4. 8. 15.

H. 8 B. 1

Google

10

Digitized by Google

MANUALE

DI

CHIMICA APPLICATA ALLE ARTI

DEL DOTT. COMM.

ASCANIO SOBRERO

Professore di Chimica docente presso la Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino, corrispondente di Classe speciale delle Arti e mestieri Reale di Parigi, Socio ordinario della R. Accademia delle Scienze di Torino, corrispondente dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, dell'Ateneo di Venezia, della Società di Incoraggiamento di Parigi, ecc.

VOLUME IV — PARTE I

CONTINUAZIONE

Prezzo L. 3.

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE TORINESE

TORINO — Via delle Rosine, casa Paravia. — **NAPOLI** — Strada Nuova Monteoliveto, 3.

1870

MANUALE

DI

CHIMICA APPLICATA ALLE ARTI

Digitized by Google

MANUALE

DI

CHIMICA APPLICATA ALLE ARTI

DEL DOTT. COMM.

ASCANIO SOBRERO

Professore di Chimica docimastica nella Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino, già professore di Chimica applicata alle arti nell'Istituto tecnico di Torino: Socio della Regia Accademia delle Scienze di Torino, Corrispondente dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, dell'Ateneo di Venezia, della Società di Farmacia di Parigi, ecc.

VOLUME IV.

BIBLIOTECA NAZIONALE FIRENZE

TORINO
UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE
1866

Digitized by Google

Diritti di traduzione e riproduzione riservati per l'intera opera,
a norma delle vigenti leggi.

Digitized by Google

PREFAZIONE AL IV VOLUME

Io vi presento, o benevoli lettori, una prima parte del IV volume del mio *Manuale di Chimica applicata alle arti.* Con questo atto io adempio ad un obbligo, che già da lungo tempo mi imposi verso di Voi, di condurre a a termine questa opera, facendo seguire ai tre volumi già pubblicati, questo che sarà specialmente destinato alle applicazioni della Chimica organica.

Io non posso a meno di volgere a Voi, miei lettori, alcune parole di sincero ringraziamento pel favore col quale finora accoglieste questo Manuale. Il quasi compiuto esaurimento della presente Edizione, le lettere frequenti che pervennero agli Editori, e le altre molte che ricevetti da scienziati e studiosi Italiani che ne aspettavano il com-

pimento, sono argomenti che troppo appalesano come benignamente si accogliesse questa mia opera dai cultori della Chimica e delle sue pratiche applicazioni. Del che, lettori benevoli, io guarderommi dal menar vanto, come se fosse conseguenza di mio proprio merito, sibbene mi sarà concesso di rallegrarmene, perchè è dimostrazione di felice riuscita di una intrapresa a cui mi accinsi con animo titubante, temendo di non aver forze e mezzi pari all'assunto, e che sempre temendo ho proseguito. Questo buon risultamento lo debbo in massima parte alla benevolenza di Voi, che voleste così rimunerarmi, non fosse d'altro, della buona volontà di volgere le mie fatiche alla diffusione della Chimica tecnica, e per quanto era in me, ai suoi progressi in Italia.

Debbo soggiungere che, se i miei lettori erano desiderosi di questo IV volume, non meno io era impaziente di pubblicarlo. Io vi avea senza indugio posta la mano dopo che fu compiuta la pubblicazione del III, ed avea animo deliberato di compierlo nel più breve termine di tempo che fosse possibile. Ma al volere non risponde sempre il potere. La nuova direzione che io dovetti imprimere ai miei studii, per la soppressione dell'Istituto tecnico, e per l'incarico che mi venne affidato come insegnante di Chimica docimastica in una Scuola di nuova formazione (quella di applicazione per gli Ingegneri); le molte incombenze che in varii tempi mi si commisero d'ufficio, estranee all'insegnamento, ed alle quali non avrei nè potuto nè voluto sottrarmi, furono le cagioni principali che si opposero alla pronta esecuzione del mio dise-

gno. E dico le principali, perciocchè altre ancora ad esse potrei fatalmente aggiungere, cioè i frequenti dolori ai quali troppo spesso soggiacque l'animo mio in questi ultimi anni, pei luttuosi casi onde fu colpita la mia famiglia, e che per sempre mi privarono di persone carissime, delle quali il desiderio non cesserà mai in me per quanto io viva. Parlando con Voi, o cortesi lettori, io mi permetto per un istante il linguaggio del sentimento, e liberamente vi apro l'animo mio rammentando queste domestiche sciagure, perciocchè son certo che al pari di me Voi pensate che il culto che si dà alla scienza, non scioglie i vincoli, e non cancella gli affetti di figlio, di marito, di padre, e sapete anche voi che gli strazii del cuore affrangono la mente, sicchè per lunga stagione essa diventa inetta al tranquillo meditare, ed alle lunghe e pazienti scientifiche elucubrazioni.

Questo volume si presenta a Voi, più che i precedenti, bisognoso dell'indulgenza vostra, per l'indole stessa dell'argomento su cui esso si aggira. Chi per poco è versato nelle chimiche discipline, ed ha seguìti anche da lungi i progressi delle loro applicazioni, ha senza fallo la persuasione, che il ridurre a forma di manuale, e ristringere entro determinati confini quanto ha trovato la scienza, e l'arte ha operato in ordine all'utile impiego delle materie organiche, è ardua e difficile impresa, quando vogliasi anche solo fedelmente ed ordinatamente esporre i più utili fatti, sicchè ne esca un lavoro didattico, a guida degli insegnanti e dei manifattori. Onde è che se pei primi volumi io mi imbattei in non lievi difficoltà di esecuzione,

pel presente della Chimica organica io trovai queste cresciute a più doppi. Pertanto, più che i suoi tre fratelli maggiori, io lo raccomando alla benevolenza di Voi, miei lettori, ai quali sarò gratissimo, tanto per avermeno mostrato desiderio, quanto per aver perdonate le mende che senza fallo sarete per rinvenirvi.

Vivete felici.

Torino, 26 giugno 1867.

A. SOBRERO.

Digitized by Google

MANUALE

DI

CHIMICA APPLICATA ALLE ARTI

PARTE QUARTA.

CHIMICA ORGANICA.

Nozioni generali.

§ **2071. — Argomento del presente Volume.** — Le arti chimiche delle quali ci occuperemo di proposito in questo volume, sono quelle, mercè le quali i corpi di origine organica, tratti cioè dal regno vegetale o dall'animale, chimicamente mutati e trasformati, si convertono in utili prodotti. Come le arti alle quali alludiamo siano di grande utilità all'umana famiglia, il comprende facilmente chi rifletta alla infelice condizione in cui l'uomo si rimarrebbe, se anche per poco si trovasse ridotto a dover fare suo pro dei corpi che le piante e gli animali gli forniscono a dovizia, colla condizione tuttavia di non indurre in essi mutazione veruna che ne alterasse la natura: costretto a cibarsi di soli frutti degli alberi, a coprirsi di velli tolti agli animali, non avrebbe pur facoltà nè di cuocersi le carni, nè di farsi pane, nè di prepararsi una goccia d'una qualunque bevanda fermentata, giacchè la cottura delle carni, la fabbricazione del pane, la concia delle pelli, la fermentazione dei succhi saccarini spremuti dalle uve o simili, sono operazioni per le quali la natura chimica delle materie vegetali od animali profondamente

si modifica; sono operazioni le quali, per quanto rozze ed imperfettamente condotte, pur richiudono il germe di arti vere, che la chimica ha poi ampiamente dichiarate e perfezionate.

Le arti chimiche che elaborano le materie organiche, ristrette nei primi tempi dell'umana società al soddisfacimento dei piu urgenti bisogni della vita, si andarono moltiplicando a misura che la civiltà progredì; ed a misura altresì che l'uomo estendendo il suo impero sui corpi della natura andò discoprendo materie prime, le quali convenientemente lavorate poteano essergli di utilità. Così perfezionandosi quelle arti primitive che più sopra accennammo, altre sorsero, loro sorelle, le quali vennero a soddisfare ai desiderii in parte fittizii, ma non perciò meno reali ed imperiosi, cui creò il lusso d'una società che si allontanava ogni dì più dalla sua semplicità primitiva. Indi nacquero ad esempio i procedimenti per i quali si estraessero dalle piante gli aromi o le essenze, che inebriassero i sensi dei voluttuosi; indi gli accorgimenti coi quali si fissassero le materie coloranti sulle lane filate e tessute che meglio coprissero e adornassero la persona che i rozzi velli delle pecore o delle fiere: quindi la conoscenza di quelle sostanze che incorruttibili rendessero i corpi dei trapassati e li serbassero a memoria perenne della loro grandezza: quindi le tinte e gli inchiostri coi quali sulle urne si effigiassero le gesta degli eroi, e si scrivessero gli annali e le storie delle nazioni. La chimica pertanto, convertita in arte, diretta al lavorio delle materie organiche, fu per dir così iniziata dai primi uomini, poi col progredire delle umane cognizioni ampliata ed arricchita di nuove pratiche peregrine, e seguendo il sempre crescente svolgimento delle umane facoltà, pervenne a quel mirabile grado di perfezione, a cui trovasi al presente condotta. Non è a dirsi che se da un lato le arti della Chimica organica debbono i loro progressi agli sforzi ed alla costanza degli artefici che in tale ramo di applicazioni si adoperarono, dall'altra esse vanno debitrici di molti miglioramenti, e di preziosi trovati alla Chimica organica, considerata come scienza: parecchie innovazioni introdotte nell'arte, ebbero manifestamente l'origine loro nei laboratorii degli scienziati: e basterà citare l arte di scolorare ed imbiancare le tele col mezzo del cloro e degli ipocloriti; le applicazioni dell'anilina, e dell'acido urico alla tintura: la sostituzione della nitrobenzina all'olio essenziale di mandorle amare nell'arte del profumiere, ecc.

§ **2072.** — **Corpi organici.** — Nello studio chimico dei corpi organici, dovendo noi prefiggerci particolarmente lo scopo di dimostrare di quali utili applicazioni essi sieno capaci, in che consistano le arti chimiche che li riguardano e li impiegano, e quale sia la natura e l'utilità dei prodotti che se ne ricavano, noi dobbiamo seguire una via diversa da quella che giova ad uno studio teoretico e scientifico dei corpi medesimi. Molte questioni di scienza teorica sarebbero fuori di luogo in questo Manuale, in cui crediamo tuttavia non dover tacere di quelle teorie che servono a dichiarare i procedimenti delle arti, ed ai quali anzi, ogni qual volta si presenterà il caso faremo ricorso, esponendole con la maggior possibile chiarezza, e con brevità.

§ **2073.** — Gli esseri del regno organico, distinguonsi da quelli del regno inorganico, perciocchè sono costituiti da un insieme di parti dissimili tra di loro (organi), che hanno forma e struttura speciale, dotate di una attività speciale loro propria, per la quale esse esercitano quasi di per sè un ufficio distinto (una funzione), tuttochè gli atti loro si armonizzino insieme in una generale cooperazione, in cui consiste la vita. Questo coordinamento di parti e di ufficii, ha origine al momento in cui l'essere organico incomincia la sua esistenza individuale: per essa l'essere organico si alimenta e si nutrisce, per essa il suo corpo si svolge, e cresce; per essa l'essere organico si riproduce e si propaga secondo il genere suo; e finalmente per qualunque maniera tale armonia e cospirazione d'azione venga a cessare, l'essere organico cessa di vivere, muore. In ciò consiste la essenziale differenza tra gli esseri organici e gli inorganici; giacchè questi ultimi possono essere costituiti da parti dissimili insieme meccanicamente accozzate, ma queste sono indipendenti l'una dall'altra, nè hanno azione di sorta, nè cospirano alla produzione di un fenomeno complesso che pur remotamente paragonar si possa alla vita, sicchè, tuttochè unite, si possono impunemente divellere l'una dall'altra.

Lo studio della struttura degli organi che costituiscono il corpo intero degli esseri organici, ha fatto conoscere inoltre che essi si compongono a loro volta di organi più semplici, intrecciati in modi varii gli uni cogli altri, dotati ancora ciascuno di proprio ufficio, e di speciale attività, ai quali come costituenti per dir così la tessitura di così mirabile tela, si diede il nome di *tessuti*. Tali sono il

tessuto cellulare, il nerveo, il vascolare, ecc. E come trama o tessitura degli organi essi veramente si mostrano, poichè non v'ha organo che non riunisca in sè parecchi di tali tessuti, che ne sono gli elementi anatomici.

Ma i tessuti ancora sono parti complesse, le quali per via di procedimenti opportuni si possono dividere o scindere in materiali gli uni dagli altri diversi, che chiamansi materiali immediati; sostanze nelle quali non si osserva più traccia di organica tessitura, perchè sono omogenee, sia che provengano dal medesimo organo o tessuto, sia che da diversi organi o tessuti si traggano; essi sono come le materie prime dell'organismo; che in diverse maniere ed in diverse proporzioni insieme accozzate costituiscono i tessuti, dai quali gli organi si compongono.

Nell'organismo degli esseri vegetali ed animali circolano umori, dei quali alcuni rappresentano i materiali nutritizii, assorbiti, assimilati: altri rappresentano prodotti che si eliminano dall'organismo. In quelli ed in questi troviamo pure materiali omogenei, i quali prendono ancora il nome di materiali immediati (urea, ematosina, ecc.).

Quando procedendo così dagli organi ai tessuti ed agli umori, da questi ai materiali immediati, vogliasi spingere più oltre questa indagine analitica, è forza scomporre questi ultimi (i materiali immediati) nei loro elementi chimici, e come termine ultimo si rinvengono i corpi elementari, carbonio, idrogeno, ossigeno, ecc.

§ **2074.** — **Elementi dei corpi organici.** — L'analisi chimica ha disvelato negli esseri organici una sorprendente semplicità di composizione: gli elementi che li costituiscono sono in piccol numero, e sono il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno, l'azoto, il solfo, il fosforo, ai quali come a più essenziali, si associano alcuni elementi inorganici che possono considerarsi come accessorii, quali sono il cloro, il fluorio, il silicio, il potassio, il sodio, il calcio, il magnesio, il ferro, il manganese: la qual semplicità di composizione non riesce sorprendente a chi consideri l'influenza che esercita sulla natura dei composti la proporzione dei componenti, ed anche, ed in particolar modo nel regno organico, il diverso accozzamento delle molecole, quantunque di medesima natura ed unite nelle medesime proporzioni (isomerismo, vedi § 7).

§ **2075.** — Gli animali ed i vegetali, per crescere e svolgersi,

per conservare integro il loro organismo, si nutriscono, od in altri termini ricevono dall'esterno le materie opportune, che elaborate e convenientemente mutate vanno a far parte loro integrante. Perciò gli alimenti dei quali si cibano gli animali, e gli umori che assorbono le piante debbono contenere tutti gli elementi che fan parte dei corpi di quelli e di queste. Il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno, l'azoto sono i precipui elementi che si richieggono per la nutrizione d'una pianta, d'un animale: ma con essi si esigono pure gli elementi inorganici quali il calcio, il fosforo, il ferro, il potassio il sodio, ecc. — Tali elementi inorganici vengono forniti agli animali dagli alimenti, alle piante dai sughi che sono assorbiti dalle radici.

§ **2076. — Scomposizione dei corpi organici, cessata la vita. —** I materiali immediati ed i tessuti delle piante e degli animali conservano la loro composizione durante la vita: essi finchè fanno parte dell'essere vivente sembrano sottratti all'influenza delle potenze fisiche che ne potrebbero alterare la composizione. Non così avviene quando sopraggiunge la morte. Da quel momento la compage organica si discioglie, e la maggior parte dei materiali immediati spontaneamente si scompongono e si risolvono in nuovi composti, più semplici che essi non sono, i quali perciò maggiormente allontanandosi dall'indole di materie organiche, rientrano nella categoria dei corpi inorganici. Così un materiale composto di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, solfo, fosforo, si risolve in acido carbonico, acqua, ammoniaca, acido solfidrico, fosfuro di idrogeno, ecc. Egli è per tale maniera, che dalla superficie della terra, scompaiono per dir così i corpi morti degli animali e delle piante, non rimanendo dei corpi stessi che i loro componenti inorganici. I prodotti che emergono da tale scomposizione sono quelli dai quali gli esseri organici vegetali traggono il loro nutrimento: giacchè l'ammoniaca, l'acido carbonico, l'acqua, l'acido solfidrico, si assimilano dalle piante, le quali nel loro organismo ne accozzano variamente gli elementi, ricomponendone nuovi materiali immediati. Dalle piante che servono d'alimento agli animali traggono questi il nutrimento loro, onde si ristori il loro organismo dei materiali immediati che sono necessarii alla sua integrità. Così il piccol numero degli elementi che appartengono agli esseri organici, è in continuo movimento, e passaggio dagli esseri medesimi alla natura inorganica, da questa nuovamente agli esseri viventi.

§ **2077.** — La mutazione a cui vanno soggetti gli esseri organici, per la quale, come dicemmo, essi si risolvono dopo la morte in nuovi e più semplici prodotti, esige alcune condizioni, le quali diano alle molecole loro elementari la necessaria mobilità. Così un certo grado di temperatura è necessario perchè un pezzo di carne si putrefaccia; alla temperatura del gelo le carni si conservano incolumi da scomposizione. È necessario altresì che intervenga l'acqua, tuttochè essa non concorra necessariamente coi suoi elementi a tali trasformazioni. Così il cadavere di un animale, una pianta divelta dal suolo, se prontamente si seccano, possono conservarsi incolumi per tempo indefinito. Su questo fatto si fondano in gran parte i procedimenti di conservazione delle sostanze alimentari. Preservate così dalla spontanea alterazione, esse vi soggiacciono nuovamente quando sian poste in conveniente condizione di umidore. Condizione inoltre necessaria alla scomposizione spontanea dei materiali immediati degli esseri organici è la presenza dell'aria. Un corpo morto sottratto al contatto dell'atmosfera si conserva inalterato, ed immune da putrefazione. — Credesi generalmente doversi l'azione dell'atmosfera attribuire all'ossigeno che ne è componente: esperienze recenti hanno tuttavia dimostrato che altri materiali stanno sospesi nell'aria atmosferica, i quali più che l'ossigeno si mostrano efficaci nel promuovere col loro contatto la putrefazione. Esseri organici infinitamente piccoli, trasportati dall'aria e deposti sulle materie organiche, sono essi cagione di queste alterazioni per le quali le materie medesime si distruggono, siccome accenneremo a suo tempo.

§ **2078.** — **Scomposizione dei corpi organici per mezzo del calore.** — Più rapidamente che a temperatura comune si scompongono i corpi degli esseri organici sotto l'influenza del calore. Un pezzo di carne, che si scaldi in una storta, ben presto si guasta profondamente, si rammollisce, si fa liquido, poi si rigonfia e par quasi entrare in bollizione: frattanto se ne svolgono prodotti molti e varii, dei quali gli uni sono gasosi, altri sono vaporosi e condensabili: acqua, acido carbonico, ammoniaca, composti di carbonio e di idrogeno; prodotti liquidi oleosi, e bituminosi, ecc. si estricano, finchè non rimane che un residuo nero da cui il calore non può più nulla discacciare, e che rappresenta essenzialmente il carbonio che non potè combinarsi con gli altri elementi a costituire prodotti volatili.

Se il residuo carbonoso così ottenuto si scalda in contatto coll'aria, esso arde e si disperde in acido carbonico, lasciando come residuo i materiali inorganici che erano parte costituente del tessuto animale (calce, soda, acido fosforico, ecc.).

Eguale alterazione soffrono i corpi vegetali; così il legno sottoposto alla descritta operazione, somministra acido carbonico, ossido di carbonio, idrogeno, carburi di idrogeno, acido acetico, creosoto, paraffina, ecc., e per residuo il carbone, che bruciato all'aria, lascia un residuo di materie inorganiche, che dicesi cenere (potassa, soda, calce, magnesia, combinate con acido carbonico, fosforico, solforico, ecc.). L'operazione che accennammo, è quella che dicesi *distillazione secca.*

§ **2079.** — È d'uopo qui rammentare che tra i materiali immediati che costituiscono i corpi organici, alcuni sono per loro natura volatili, sicchè il calore li può rendere vaporosi senza alterazione. Tali sono ad esempio l'acido benzoico, la canfora, gli olii essenziali. Se pertanto venga a sottoporsi alla distillazione secca una materia organica alquanto complessa, i suoi materiali volatili si potranno rinvenire tra i prodotti condensati, insieme coi prodotti generati per la scomposizione dei materiali fissi. Così nella distillazione secca del benzoino, rinviensi l'acido benzoico.

§ **2080.** — Ai fenomeni della distillazione secca dobbiamo riferire quelle scomposizioni che avvengono sotto l'influenza del calore, per cui da un materiale immediato si eliminano gli elementi dell'acqua, o dell'acido carbonico, o quelli e questi ad un tempo rimanendo come residuo una molecola composta, ma meno complessa della primitiva. Son questi sdoppiamenti semplici, che solo si effettuano a temperature determinate, e rappresentano il primo grado di quel passaggio di cui già dicemmo delle molecole organiche complesse, alle molecole semplici inorganiche.

§ **2081.** — **Combustione.** — Se a vece di operare in vasi ai quali l'aria non abbia accesso, la scomposizione delle materie organiche si effettua mercè il riscaldamento in contatto coll'aria, i prodotti volatili che si generano dal nuovo accozzamento delle molecole di carbonio, idrogeno, ossigeno, ecc. siccome in gran parte combustibili, si accendono in virtù dell'ossigeno atmosferico, e bruciansi circondando la materia organica mentre si scompone, di una fiamma, la quale allora cessa quando la eliminazione dei prodotti volatili

giunse al suo termine. È questo il fenomeno che osserviamo nei nostri focolari, ed in tutti gli apparecchi a combustione, nei quali si bruciano combustibili di composizione complessa (legno, torba, ligniti, ecc.). Se la combustione è compiuta ed in condizioni favorevoli per la ossidazione perfetta degli elementi combustibili, ottengonsi come ultimi prodotti, acido carbonico, acqua, azoto, acido solforoso, ecc. — In questa forma gli elementi dei corpi organici ritornano ancora al regno inorganico.

§ **2082. — Separazione dei materiali immediati gli uni dagli altri.** — Dai corpi complessi del regno organico (animali e vegetali) separansi i materiali immediati coll'impiego di mezzi diversi secondo la loro natura. Sussidio efficacissimo per risolvere un così fatto problema il trova il chimico nell'uso degli scioglienti, nei quali gli uni materiali si sciolgono, gli altri no: l'acqua, l'alcool, l'etere, gli olii essenziali, il solfuro di carbonio, il cloroformio, ecc. sono i liquidi che più frequentemente ricevono impiego nella separazione accennata.

Egualmente ricorre il chimico per la separazione dei materiali immediati all'azione del calore, quando gli uni sono volatili a tale temperatura, ed in tali condizioni nelle quali gli altri loro compagni sono fissi, e non si scompongono con generazione di prodotti volatili. — Così separansi le essenze dalle piante aromatiche.

Non raramente poi ricorre il chimico nella separazione dei materiali immediati all'impiego dei reagenti acidi o basici, coi quali quelli contraggono combinazioni che si caratterizzino per modi loro speciali di comportarsi cogli scioglienti; impiegando poi questi come più convenga per isolare i composti solubili dagli insolubili, i cristallizzabili da quelli che nol sono, ecc. — Non è quasi necessario di dire che gli accennati mezzi di separazione, opportunamente combinati, ed in forme acconce, costituiscono soventi volte procedimenti di fabbricazione, pei quali l'arte ottiene e somministra al commercio utili prodotti.

Tra i materiali immediati degli esseri organici alcuni sono dotati di proprietà acide manifestissime, quali sono il tannino, l'acido ossalico, ecc. Altri hanno reazioni basiche assai pronunciate, sicchè facilmente contraggono combinazioni cogli acidi e ne vengono salificati; così i così detti alcaloidi, chinina, morfina e simili. Altri finalmente si collocano tra mezzo alle sostanze acide e basiche, per-

chè non hanno caratteri che a quelli od a questi li ravvicinino in modo ben manifesto, e diconsi sostanze neutre; tali sono ad esempio la materia legnosa, i carburi d'idrogeno, ecc.

§ **2083**. — L'arte chimica non si limita alla estrazione e separazione dei materiali immediati che si incontrano formati negli esseri organici, ma spesso dopo averli isolati li modifica profondamente nella loro composizione. I corpi semplici, gli acidi minerali, gli ossidi metallici dotati di più gagliarda basicità si impiegano a volta a volta con questo intendimento, ed a seconda dello scopo a cui si cerca di pervenire. La scienza chimica, rivolta allo studio dei corpi organici, ha coll'impiego dei reagenti accennati ottenuti risultamenti stupendi di trasformazioni, e di produzioni di corpi nuovi, che talvolta tornarono grandemente utili alle arti. — Il dire qui in modo generico dell'azione che tali reagenti possono esercitare sulle materie organiche, ci parrebbe cosa non opportuna, ed estranea allo scopo di questo manuale: non ommetteremo tuttavia di tenerne discorso ogni qual volta l'occasione se ne presenti.

§ **2084**. — La conoscenza della composizione dei corpi organici sia contenuti negli esseri organici e perciò prodotti sotto l'influenza della vita, sia ottenuti ad arte col modificare la composizione dei precedenti, si ottiene col mezzo di procedimenti analitici. L'analisi elementare dei corpi organici col mezzo di delicati ed esatti metodi di operare, pervenne a determinare con precisione la proporzione relativa di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, che si contengono in un corpo organico, come del cloro, del solfo, del fosforo, che a quegli elementi si trovano spesso associati. Essa pervenne inoltre, specialmente pei corpi acidi o basici, capaci perciò di generare composti salini, a determinare il loro equivalente chimico, quindi ad esprimerne la composizione con formole razionali. Qui pure crediamo inopportuno toccare un cosifatto argomento, che potrà d'altronde trovarsi ampiamente svolto nelle opere che versano particolarmente sulla chimica generale.

Combustibili.

§ **2085.** — **Combustione.** — I corpi dei quali vogliamo qui occuparci sono quelli particolarmente col mezzo dei quali ci procuriamo il calore necessario alla esecuzione dei procedimenti industriali.

Già abbiamo in altra occasione (§ 183 e seg.) considerato in genere il fenomeno della combustione, siccome quello che consiste nel combinarsi di due corpi, con produzione contemporanea di luce e di calore, e dicemmo che dei due corpi che in tal maniera si uniscono, dicesi comburente quello che nel nuovo composto fa l'ufficio di componente elettro-negativo, e combustibile l'altro, che è il componente elettro-positivo. Dal che fluisce che molti tra i corpi semplici possono far le parti ora di combustibile, ora di comburente, secondo che contraggono combinazioni con corpi dotati di potere elettro-negativo maggiore o minore del loro proprio, per guisa che, ad esempio, il solfo che si comporta come combustibile coll'ossigeno quando in esso arde, generando acido solforoso, diventa comburente quando si unisce coi metalli nel produrre i solfuri.

§ **2086.** — Il concetto della combustione, che per tal maniera di vedere diventa generico, ed abbraccia una numerosa serie di fenomeni, deve qui per noi ristringersi entro più angusti limiti, i quali sono segnati da quanto praticamente si eseguisce.

La combustione infatti, di cui ora ci tocca occuparci, si effettua sempre col mezzo dell'ossigeno atmosferico che opera come comburente; oltracciò i combustibili, che ne sono in certo modo l'alimento, si riducono essenzialmente a due corpi semplici, il carbonio e l'idrogeno, ai quali tuttavia altri elementi possono andare associati, che tuttavia non concorrono alla produzione del calore (ossigeno, azoto, materie inorganiche, ecc.) (1).

§ **2087.** — I combustibili, che industrialmente si impiegano per la produzione del calore, sono di numero assai ristretto. Essi sono i seguenti:

1° Il legno. — 2° I legni fossili. — 3° Le torbe. — 4° Le ligniti. —

(1) La combustione di parecchi corpi ha spesso per fine la produzione della luce: delle materie varie che a tale scopo si impiegano, e del miglior modo di adoperarli nella illuminazione diremo più sotto.

5° Il litantrace. — 6° Le antraciti. — Da parecchi dei quali, che per l'azione del calore si scompongono, l'arte ricava quei combustibili che si costituiscono essenzialmente da carbonio, e sono: 7° Il carbone di legno. — 8° Il carbone di torba. — 9° Il coke od arso che dir si voglia. — A questi combustibili, dei quali l'arte si avvantaggia, possiamo ancora aggiungere alcuni corpi gasosi che, o si generano dalla scomposizione dei combustibili accennati, o provengono da reazioni del carbonio coll'acido carbonico o coll'acqua. Tali sono l'idrogeno bicarburato, l'idrogeno protocarburato, l'idrogeno, l'ossido di carbonio.

La composizione dei combustibili menzionati è varia. Alcuni infatti ci rappresentano il carbonio quasi puro, siccome elemento che ne costituisce la quasi totalità: tali sono il carbone di legno, il coke, l'antracite. — Altri si compongono di carbonio, idrogeno ed ossigeno, quali sono il legno, i legni fossili, la torba, le ligniti, il litantrace. — Ai quali elementi spesso si associano il solfo, l'azoto. Tutti poi i combustibili accennati contengono più o meno ragguardevole proporzione di materie inorganiche non combustibili, le quali, compiuta la combustione, rimangono siccome residuo, e costituiscono allora le ceneri.

§ **2088**. — **Azione del calore sui combustibili.** — Allorquando noi sottoponiamo all'azione del calore in vaso chiuso, fuori cioè del contatto dell'aria i combustibili accennati, facilmente ci facciamo accorti d'una notevole differenza che passa tra gli uni e gli altri. Alcuni infatti, per quanto elevata sia la temperatura a cui si assoggettano, non soffrono mutazione sensibile, nè nei caratteri loro, nè nel loro peso. Tali sono il carbone vegetale, il coke, l'antracite: altri per l'incontro, per più o meno gagliardo riscaldamento, somministrano prodotti volatili, dei quali alcuni gasosi, altri liquidi o solidi alla temperatura comune, e perciò condensabili. Così il legno scomposto per mezzo del calore in una storta, somministra idrogeno, idrogeno bicarburato, idrogeno protocarburato, acido carbonico, ossido di carbonio, che in forma di gas si estricano, poi acqua, ed acido acetico, e creosoto, e bitume denso, ed alcool metilico, e paraffina, ecc., che si possono condensare e raccogliere, se pure al collo della storta si unisca un apparecchio condensatore. Se la scomposizione si spinge all'ultimo limite possibile, rimane nella storta un residuo, da cui il calore non può

più nulla estricare: esso è costituito essenzialmente da carbonio. I combustibili che in tal maniera si comportano, sono quelli che hanno composizione complessa, risultante almeno da carbonio, idrogeno ed ossigeno, i quali elementi in diversa maniera ed in varie proporzioni accozzandosi sotto l'influenza del calore costituiscono composti, che hanno la ragione della loro formazione nella temperatura stessa, sotto cui essi si generano. — Così dal carbonio e dall'idrogeno si generano i carburi di idrogeno; dal carbonio e dall'ossigeno emergono l'acido carbonico, e l'ossido di carbonio; da ossigeno ed idrogeno emerge l'acqua; da carbonio, idrogeno, ossigeno si producono l'acido acetico, l'alcool metilico, ecc.

Più complicati ancora risultano i corpi volatili che si ottengono dalla distillazione secca dei combustibili contenenti azoto e solfo. Infatti l'azoto, nello scomporsi che fa la molecola complessa, di cui esso fa parte, si unisce all'idrogeno producendo ammoniaca, la quale per lo piu si svolge in combinazione cogli acidi (carbonico e solfidrico): che se la temperatura è bastevolmente elevata perchè l'ammoniaca ed il carbonio reciprocamente reagiscano, allora producesi cianidrato d'ammoniaca. Quanto al solfo, esso nella scomposizione del combustibile, si combina coll'idrogeno, e genera acido solfidrico, il quale o libero si svolge, o si combina con l'ammoniaca in solfidrato d'ammoniaca. È pur cosa possibile che il solfo unendosi col carbonio generi solfuro di carbonio. Queste poche parole intorno agli effetti della distillazione secca dei combustibili, ci dimostrano come, so ne eccettui l'acido carbonico ed il vapore acqueo, tutti i prodotti che in tal maniera si svolgono, sono combustibili.

Non è a dirsi, come la natura e la proporzione dei prodotti volatili che si ottengono da un medesimo corpo che si sottopone alla distillazione, variano notevolmente secondo che rapida o lenta riesce l'applicazione del calore, e questo si porta a grado più o meno elevato.

§ **2089.** — Differente è la maniera colla quale si comportano i combustibili quando sottopongonsi all'azione del calore in contatto coll'aria. I combustibili infatti che sono costituiti unicamente da carbonio (carbone vegetale, coke, ecc.) quando vengono a raggiungere una temperatura conveniente, entrano in combustione, facendosi centri di produzione di calore e di luce, e più o meno rapidamente si consumano, non rimanendone più che le materie inorganiche. Il

Digitized by Google

carbonio si cangia interamente in acido carbonico. — I combustibili complessi, nelle stesse circostanze, scomponendosi, somministrano i prodotti volatili che il calore ne può estricare: i quali, trovandosi nell'atto del loro svolgersi in contatto coll'ossigeno atmosferico, si accendono e bruciano con fiamma: la quale circonda la massa del combustibile, col calore che essa stessa produce, promuove la successiva scomposizione delle molecole non ancora scomposte; e così la fiamma si continua, finchè più non rimanga del combustibile altro che il carbonio che non trovò a combinarsi con altri elementi e convertirsi in prodotti volatili. Il *carbone* residuo, arde poi a sua volta senza fiamma, e si consuma interamente, lasciando per residuo le ceneri.

La maniera pertanto colla quale un combustibile si comporta nella distillazione secca, può servire di criterio per giudicare del modo col quale esso sia per comportarsi nell'atto della combustione, giacchè arderanno solo con fiamma quelli che per l'azione del calore sono capaci di somministrare prodotti volatili combustibili, e dalla proporzione di questi emergerà nell'atto della combustione una fiamma più o meno lunga e durevole. Della quale qualità dei combustibili è facile comprendere come giovi tener conto quando essi debbano applicarsi alle arti; così i combustibili non fiammeggianti si acconciano alla produzione di temperature anche elevatissime, ma ristrette e concentrate, per dir così, nel punto in cui ha luogo la combustione, mentre gli altri che ardono con fiamma si appropriano a quelle operazioni che richieggono applicazione diffusa e regolare del calore ad ampie superficie di riscaldamento.

§ **2090**. — Non dobbiamo tacere tuttavia, che i combustibili costituiti da carbonio, possono in opportune condizioni generare fiamma. Infatti se una massa notevole di carbone si trovi ammucchiata in un focolare, e brucisi in modo che l'acido carbonico, che si genera in un punto della massa, venga a contatto con carbone incandescente, avverrà che l'acido carbonico si converta in ossido di carbonio, che poi estricandosi dalla massa del combustibile, arderà con fiamma tosto che venga a contatto dell'aria (v. § 98). Così vediamo avvenire, nei forni fusorii delle officine a ferro (§ 1708 e 1730), nei forni gasogeni (§ 1731), nei forni alla Wilkinson (1717). — In altre circostanze i combustibili, costituiti da carbonio, ardono con fiamma, quando cioè essi, portati a tem-

peratura elevata, incontransi nel vapore acquoso. L'acqua infatti si scompone dal carbonio, e somministra idrogeno, ed ossido di carbonio. Perciò se in una massa notevole di carbone ardente si getta alquanto acqua, vedesi per lo più svolgersi intorno al combustibile una vampa di fiamma pallida; egli è perciò che una troppo scarsa quantità d'acqua, gettata in seno ad un incendio, non lo estingue, e può renderlo più violento coll'arricchirlo di materia combustibile.

Non è quasi mestieri che qui si rammenti che quando la combustione si faccia compiuta qualunque sia la natura del combustibile, se ne ottengono per finali prodotti, dal carbonio l'acido carbonico, dall'idrogeno l'acqua. Se il combustibile inoltre contiene solfo, questo si rinverrà nei prodotti ultimi della combustione allo stato di acido solforoso. Quanto all'azoto, esso non potrà più starsi in combinazione coll'idrogeno (ammoniaca, prodotta dalla distillazione secca), ma si estricherà allo stato di isolamento.

§ **2091.** — Giova qui osservare, come nel pratico impiego dei combustibili, riesca per lo più difficile il conseguire una combustione compiuta; il che vale specialmente pei combustibili i quali somministrano abbondevole quantità di prodotti volatili idrocarbonati. — Infatti è cosa volgarmente conosciuta che cosifatti combustibili spesso tramandano fumo, talvolta densissimo, il quale essenzialmente composto da materia carbonosa sottilmente divisa, può tuttavia contenere ancora alcuni dei prodotti della distillazione secca; così nel fumo che si estrica dal legno troviamo l'acido acetico, il creosoto, ecc., nel fumo uscente dal litantrace rinveniamo l'ammoniaca. Evidentemente la combustione deve riuscire fumosa, quando scarseggia l'ossigeno in proporzione della massa di materiali volatili che in un tempo determinato si generano; o quando la temperatura a cui si assoggetta il combustibile, è bastevole a scomporlo ed estricarne i prodotti volatili, ma non è sufficiente per determinarne la combustione. Perciò se si diminuisce l'afflusso dell'aria ad un focolare in cui arda legno o litantrace, ecc., la fiamma riesce tosto fuligginosa: perciò i focolari, alimentati da legno, litantrace, ecc., danno fumo abbondante al momento in cui si rinnova la carica, giacchè il nuovo combustibile raffredda il fuoco, e col suo volume rende stentato il passaggio all'aria, e per soprappiù scomponendosi lancia nel focolare una quantità grande di prodotti volatili combustibili.

§ **2092.** — La produzione del fumo è sempre da considerarsi siccome una cagione di perdita nell'effetto utile che si ottiene da un combustibile. Quei materiali infatti che come fumo si disperdono, produrrebbero una quantità di calore più o meno notevole quando trovassero ossigeno con cui ardere. — Il fumo che esce dai combustibili ha inoltre l'inconveniente d'essere molesto, specialmente quando si svolga in luoghi abitati. Quindi la necessità di munire i focolari di camini che alto si sollevino nell'atmosfera, e lancino il fumo sopra al livello delle abitazioni; quindi altresì l'opportunità di annettere ai focolari delle officine collocate presso alle città gli apparecchi così detti *fumivori*, pei quali il fumo si conduce ad ardere in una quantità d'aria bastevole per portarne gli elementi a compiuta combustione (1).

§ **2093.** — La presenza del solfo nei combustibili è cosa di non lieve momento: la sua influenza è sempre perniciosa, ogni qual volta come per lo più avviene, un combustibile si impieghi in apparecchi di riscaldamento nei quali si trovino parti metalliche, quali sono le graticole, le pareti delle caldaie a vapore, ecc. Infatti sotto l'azione di temperatura elevata, i metalli rame, ferro, scompongono i composti solforati (acido solfidrico, acido solforoso, solfuro di carbonio), e si convertono in solfuri od ossisolfuri; la quale chimica mutazione li rende più fusibili, e li priva inoltre delle più preziose loro qualità, la coesione, l'elasticità e la tenacità.

§ **2094.** — **Accensibilità dei combustibili.** — L'esperienza dimostra che tra i diversi combustibili che praticamente si adoperano, gli uni più, gli altri meno facilmente si accendono; che alcuni dacchè cominciarono ad essere accesi in un punto continuano ad ardere, mentre altri, in pari condizioni si spengono. — Se di tali fenomeni pratici noi cerchiamo la cagione, la rinveniamo 1° nella condizione di aggregazione dei combustibili; 2° nella loro composizione. — I combustibili porosi, poco aggregati, poco densi, sono più proclivi alla combustione che non quelli che hanno grande densità. Così il carbone di legno assai facilmente si accende, purchè si avvicini alla fiamma d'una candela, poi tolto dalla fiamma, pur continua a consumarsi, propagandosi la combustione dall'una sua mo-

(1) Non entriamo in maggiori particolari intorno a questo argomento che troppo ci dilungherebbe dal nostro intento.

lecola all'altra: il qual fenomeno più non si osserva nel coke e meno ancora nell'antracite: questa diversità del modo di comportarsi nella combustione, ha pure legame colla maggiore o minore conducibilità pel calore di cui i combustibili sono dotati: giacchè se poca è la conducibilità della loro materia, sarà facile che una molecola che si riscalda, si porti a tal grado di calore che basti per promuoverne la combustione, laddove nei combustibili, buoni conduttori, il calore non si potrà che a stento accumulare in un punto, e la loro combustione non potrà effettuarsi che per un riscaldamento forte che si applichi ad un tempo alla massa loro intera. — Il carbone di legno preparato a non molto elevata temperatura è leggero, poroso, cattivo conduttore del calore, e facile ad accendersi; il medesimo carbone violentemente calcinato è denso, meno poroso, conduce bene il calore, non si accende che con difficoltà, e quando è in combustione, facilmente si spegne, solo che si estragga dal focolare, e tocchi un qualche corpo conduttore del calore. — Rammentiamo che il carbone di legno, fabbricato a dolce calore, grandemente diviso, quale si prepara per la fabbricazione della polvere da fuoco, è talvolta piroforico, e spontaneamente, o per debole riscaldamento, si accende.

§ **2095.** — La composizione dei combustibili ha essa pure una influenza sulla loro accensibilità. — Più facili ad accendersi sono i corpi che contengono idrogeno: essi infatti, a temperatura che non raggiunge il calore rosso, già si circondano di un'atmosfera di composti gasosi idrocarbonati che si accendono, ed i quali bruciando producono una temperatura bastevolmente elevata, perchè la materia rimanente del combustibile, e continui a scomporsi, ed arda continuatamente, a ciò coadiuvando la porosità che nella massa residua si produce dallo estricamento delle sostanze gasose che costituiscono la fiamma.

§ **2096.** — **Acqua nei combustibili.** — I corpi che vennero accennati quali combustibili, contengono per lo più una più o meno ragguardevole proporzione d'acqua interposta; la presenza dell'acqua è sempre una circostanza sfavorevole all'utile impiego di un combustibile: l'acqua infatti non solo non concorre alla produzione del calore, ma richiede una determinata quantità di calore per evaporarsi. Perciò un combustibile umido si accende difficilmente, e stentatamente arde: così avviene dei legni verdi o notevolmente umidi;

così ogni qual volta vuolsi conseguire l'effetto di un fuoco intenso e gagliardo, usansi combustibili secchi, e se è d'uopo privati interamente dalle ultime tracce di umidità, col mezzo di un artificiale ed anche notevole riscaldamento: così praticasi nelle vetraie, nelle fabbriche di porcellana, ecc.

§ **2097.** — **Ceneri.** — Dicemmo che dopo compiuta la combustione per lo più rimane come residuo una materia terrosa, inerte nella produzione del calore, a cui si die' il nome di *cenere.* — Della provenienza di tali materie inorganiche abbiamo già tenuto discorso al § 1236 e seg., per quanto spetta i combustibili vegetali: pei combustibili fossili si aggiunge ancora, che per cagione della loro giacitura, essi vanno soggetti ad essere imbevuti e penetrati di materie terrose: così tra le fibre delle torbe e dei legni fossili, come tra gli strati delle ligniti si trovano sostanze minerali, che meccanicamente vi si interposero. Le ceneri, oltrechè sono inefficaci nella produzione del calore, involgendo la materia combustibile, e stentato rendendo l'affluire dell'ossigeno alla medesima, ritardano e rendono difficile la combustione: peggio poi se esse sieno dotate di un grado sufficiente di fusibilità, perchè possano rammollirsi pel calore, giacchè in tal caso esse circondano le masse del combustibile come di uno strato vetroso impermeabile. — Talvolta le ceneri si staccano dal combustibile a misura che esso si consuma, ed o spontaneamente, o col mezzo di smovimento, cadono attraverso alla graticola: così comportandosi le ceneri non recano grande inconveniente nel procedere della combustione. Altra volta le ceneri sono fusibili e passano facilmente a liquidità, ed attraversano la graticola, purchè questa si mantenga a sufficiente temperatura: ma se le ceneri, sia per la loro natura, sia per la condizione di temperatura, in cui si trovano, si agglutinano in una pasta semifusa, l'effetto loro può essere tale che la combustione riesca impossibile, per l'ostacolo cui esse oppongono al passaggio dell'aria nel focolare. Dalle quali brevi considerazioni bastantemente apparisce come sia di non piccol momento la conoscenza della proporzione e della natura delle ceneri di un combustibile.

§ **2098.** — **Potere calorifico di un combustibile.** — L'esperienza quotidiana anche rozzamente condotta nell'impiego dei combustibili, di leggieri ci fa accorti che a peso eguale essi non producono tutti il medesimo effetto utile. Così un focolare domestico, alimen-

tato da una quantità determinata di torba, non produrrà nell'atmosfera di una camera il medesimo riscaldamento che si otterrebbe dalla quantità stessa di coke. Ciò che si osserva nel riscaldamento di una camera, si osserverà pur anche quando diversi combustibili successivamente si impieghino alla evaporazione di liquidi, alla fusione di corpi solidi, ecc. Per la medesima guisa avverrà altra volta, che ad ottenere il medesimo effetto di riscaldamento, di evaporazione, di fusione, si dovranno impiegare quantità diverse di diversi combustibili, i quali per ciò solo bastantemente si dimostreranno dotati di efficacia inversamente proporzionale alla quantità che se ne impieghi a produrre l'effetto medesimo.

Queste differenze dimostrano che i combustibili non producono a peso eguale la medesima quantità di calore, od in altri termini, *non hanno il medesimo potere calorifico.* Per misurare il potere calorifico dei combustibili, ed esprimerlo con numeri, i fisici ed i chimici, stabilirono una unità di misura, la quale prese il nome di *caloria*, e si convenne che questa fosse quella quantità di calore, per la quale un combustibile, portato al più perfetto grado di combustione, eleva di un grado di temperatura un peso eguale al suo d'acqua (1), qualunque sia la sua temperatura iniziale. Perciò se 1 chil. di un combustibile può bruciando scaldare da 0° a +50 1 chil. d'acqua, si dirà che esso produce 50 calorie, ossia che il suo potere calorifico è rappresentato da 50 calorie. Egualmente — se 1 chil. di un combustibile potesse elevare di 1 — 2 — 3 — 4, ecc. gradi la temperatura di 50 chilogr. d'acqua, si dirà che quel combustibile ha un potere calorifico eguale a 50 — 100 — 150 — 200 calorie. In generale il numero delle calorie si dedurrà dal rapporto tra il peso dell'acqua ed il peso del combustibile, moltiplicato pel numero dei gradi che segna l'elevazione di temperatura prodotta.

Così il potere calorifico di un combustibile si rappresenterà dalla formola generica $\frac{p' \times t}{p}$, nella quale p' indica il peso dell'acqua riscaldata, p il peso del combustibile e t l'accrescimento di temperatura ottenuto.

(1) Non è quasi mestieri di dire che l'acqua deve essere *liquida*, e conservarsi in tale stato pel riscaldamento. Rammentiamo che nella fusione del ghiaccio, e nella evaporazione dell'acqua si fa latente una determinata quantità di calore, che dicesi calore di stato (v. § 62 e § 61).

Il potere calorifico di un combustibile, si potrebbe pertanto trovare sperimentalmente, prendendone un peso determinato, e bruciandolo in un apparecchio convenientemente disposto, perchè il calore prodotto si impieghi a riscaldare un peso d'acqua conosciuto, di cui si nota con esattezza la temperatura iniziale, e quella a cui perviene compiuta la combustione. Questo modo di procedere fu appunto uno tra quelli che i chimici e fisici seguirono quando si applicarono a determinare il potere calorifico dei combustibili semplici, e di alcuni tra i composti, affine di stabilire numeri che servissero quindi a dedurre col calcolo la forza calorifica dei combustibili più complessi che si impiegano nell'industria. Convien dire che cosifatti procedimenti inchiudono non lievi difficoltà nella esecuzione, che perciò torna più acconcio procedere per altre vie, siccome siamo per esporre.

§ **2099.** — Da quanto dicemmo in precedenza risulta che gli elementi dei combustibili che mostransi efficaci nella produzione del calore sono il carbonio e l'idrogeno. Quando pertanto si conosca il potere calorifico di questi due elementi, e trattisi di un combustibile composto di carbonio e di idrogeno, sarà possibile col calcolo il dedurre quale ne sarà il potere calorifico.

Da ciò risulta che il potere calorifico di un combustibile potrebbe argomentarsi dalla sua composizione, onde l'importanza di alcuni procedimenti analitici, dei quali crediamo opportuno di tener qui discorso. Quel tanto che qui succintamente diremo intorno a questo argomento, servirà altresì per far conoscere allo studioso della chimica tecnica i metodi di analisi elementare, coi quali si pervenne a svelare la composizione dei corpi organici.

§ **2100.** — **Determinazione dell'acqua in un combustibile.** — Colla triturazione, o col mezzo di una sega o d'una raspa si riduce il combustibile in una polvere sottile, indi se ne prende un peso di alcuni grammi, che si pongono in un crogiuolino di porcellana munito di coperchio, e pesato. Il crogiuolo si porta entro un apparecchio in cui lo si possa scaldare gradatamente ad una temperatura di $+100^{\circ}$ a $+120^{\circ}$. L'apparecchio più conveniente per tale uso è quello di Gaylussac, che è rappresentato dalla fig. 634. È una cassetta *cde* cubica o rettangolare, di lastra di rame, a commessure saldate con saldatura forte, delle cui pareti cinque sono doppie, la sesta è una porticina mobile sopra due cardini, colla quale

la cavità della cassetta può chiudersi od aprirsi a volontà. Lo spazio compreso tra le due pareti comunica coll'esterno col mezzo di una

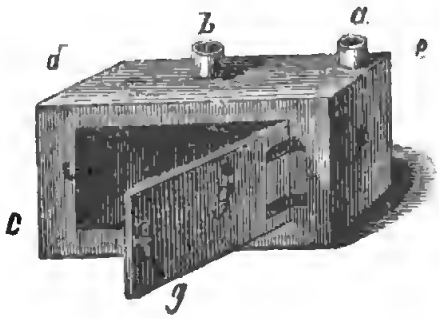


Fig. 634

apertura *a*: l'interna cavità della cassetta, ha pure una apertura sulla parte sua superiore in *b*; per questa, e per *a* due piccole aperture *g g*, scolpite nella porticina succennata, si stabilisce spontaneamente durante il riscaldamento una corrente d'aria ascendente, che serve a trascinare con sè il vapore acquoso svolgentesi dalla materia che si essicca. Ordinariamente si hanno, nei laboratorii, due di tali apparecchi, uno per l'essiccamento a +100: l'altro per l'essiccamento a temperature superiori, le quali possono ascendere fino a +150 ed oltre: — nel primo caso lo spazio compreso tra le due pareti della cassetta descritta si riempie fino ai due terzi della sua altezza con acqua di pioggia, o con acqua bollita, perchè si sia già privata in parte almeno dei materiali salini cui essa deporrebbe colla bollizione: nella cassetta si colloca il crogiuolo; portasi l'acqua alla bollizione e vi si mantiene per quel tempo che si giudica necessario affinchè l'essiccamento sia compiuto: si pesa allora il crogiuolo, e si nota la perdita in peso: poi il crogiuolo si riporta nella cassetta, e vi si scalda nuovamente, per vedere se esso perda ancora del suo peso: l'essiccamento si giudica compiuto quando si hanno due pesate perfettamente concordanti.

Quando vogliasi praticare l'essiccamento a temperatura superiore a quella dell'acqua bollente (+120° o +130°) si adopera una cassetta simile alla precedente, in cui lo spazio compreso tra le due pareti si riempie d'olio (ordinariamente d'olio di piede di cavallo): la cassetta si colloca, come dicemmo su d'un piccol fornelletto, in cui si fa un fuoco graduato: un termometro introdotto per

l'apertura *a* si immerge nell'olio, e segna la temperatura a cui questo viene portato.

§ **2101. — Determinazione delle ceneri di un combustibile.** — Questa operazione consiste unicamente in ciò, che un peso determinato di combustibile (2 o 3 grammi) *ridotto in polvere*, si bruci compiutamente, in guisa che si possa tener conto esatto delle ceneri che esso lascia. L'incenerimento di un combustibile non presenta nella maggior parte dei casi, nissuna difficoltà: esso si pratica in un crogiuolino di porcellana proporzionato alla quantità di combustibile su cui si opera: il crogiuolo esattamente pesato, dapprima vuoto, poi col combustibile, si colloca sulla fiamma di una buona lampada a spirito, e vi si scalda gradatamente. I combustibili complessi carboidrogenati svolgono in sul principio prodotti volatili, i quali, se il riscaldamento sia troppo rapido, possono nello estricarsi trascinare con sè particelle solide, il che cagionerebbe una perdita: giova perciò procedere nella calcinazione con molta lentezza. Egualmente accade talvolta che i prodotti volatili estricandosi si accendono, ed ardono con fiamma: questa determina nel crogiuolo un vortice talvolta bastantemente gagliardo, perchè seco trascini una parte del combustibile. Questo inconveniente si toglie facilmente coprendo il crogiuolo con un coperchio, che non impedisca tuttavia il libero svolgersi dei prodotti volatili, e che poi si toglie, quando l'estricamento dei medesimi sia interamente cessato. I combustibili di grande densità, restii alla combustione si inceneriscono con difficoltà: giova in tal caso favorire il rinnovamento dell'aria entro il crogiuolo, dando a questo una posizione inclinata (fig. 635), ed anche collocando di contro ai suoi orli il coperchio, o finalmente

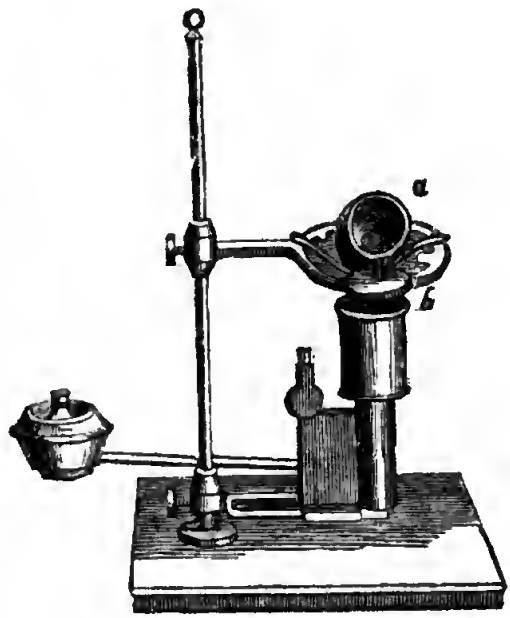


Fig. 635

appoggiando sul suo orlo inferiore una laminetta di platino, che piegata a modo di uncino, penetri pel suo braccio più breve nel crogiuolo, e col maggiore si appoggi sul sostegno da cui quello è sorretto. — L'incenerimento può talvolta operarsi assai bene, ponendo il combustibile in una cassolina di porcellana, che si introduce nella muffola di un forno da coppella in lavoro (1). La cassola deve essere appoggiata su di un sostegno che non ne possa guastare lo smalto. L'incenerimento, oltre al dare conoscenza della proporzione delle materie organiche contenute nel combustibile, può, se le si faccia seguire un esame delle ceneri ottenute, svelare la natura di queste, e far conoscere come sieno esse per comportarsi sotto l'azione del calore, se sieno alcaline o no, ecc.

§ **2102. — Determinazione della proporzione delle materie volatili.** — Un peso determinato del combustibile, ridotto in polvere grossolana, si introduce in un crogiuolino di porcellana pesato esattamente. Questo, munito del suo coperchio, si pone sulla fiamma di una lampada a spirito, e vi si scalda rapidamente a calore rosso, finchè si scorga cessato ogni estricamento di prodotti volatili. Allora si cessa il riscaldamento, e si lascia raffreddare il crogiuolo chiuso col coperchio; poi si pesa: la perdita sofferta indica la proporzione delle materie volatili (2). Questa operazione dà inoltre una indicazione sul modo col quale il combustibile si comporta sotto l'influenza del calore. Infatti il residuo carbonoso che si rinviene nel crogiuolo non ha sempre l'apparenza medesima; alcuni combustibili, capaci di fondersi, lasciano un coke che ha la forma del crogiuolo, che è spugnoso, leggero, e mostra le tracce evidenti di un rigonfiamento prodotto dallo svolgimento delle materie volatili (*coke boursoufflé* dei Francesi). Altri capaci di rammollirsi, senza fondersi compiutamente, lasciano un carbone in cui si scorgono ancora distinte le piccole masse primitive, ma insieme aderenti più o meno le une alle altre (*coke fritté* dei Francesi). Altri finalmente incapaci di rammollimento si conservano nella forma loro primitiva, e si rinvengono dopo la calcinazione ancora in frantumi o particelle

(1) Vedi fig. 1958, vol. 3°.

(2) Nell'incenerimento, e nella determinazione dei prodotti volatili, consigliamo l'uso di un crogiuolo di porcellana, per la facilità colla quale il platino si altera in simili operazioni, specialmente se i combustibili contengono fosforo.

distinte le une dalle altre senza traccia di adesione (*coke pulverulent* dei Francesi). La quale maniera diversa di comportarsi dei combustibili ha pure per la pratica una non piccola importanza: così i combustibili fossili che si agglutinano sono assai meglio appropriati al lavoro del fucinare il ferro, che i combustibili secchi a carbone polveroso.

L'esperienza medesima dando una indicazione della quantità delle materie volatili che il calore discaccia dal combustibile, può pure fino ad un certo segno somministrare un criterio della fiamma più o meno lunga con cui brucia il combustibile stesso: non è a dirsi che dalla proporzione delle materie volatili debbesi sottrarre la quantità d'acqua igroscopica che si sarà rinvenuta nella esperienza a ciò diretta (§ 2100).

Una più precisa indicazione della proporzione dei prodotti volatili ed insieme della loro natura si può attingere dalla esperienza seguente. In una stortina di vetro della capacità di 10 o 15 cent. cubici si introducono alcuni grammi del combustibile da esaminarsi: al collo della stortina si addatta un piccol palloncino tubulato, alla cui tubulatura si unisce un tubo abduttore col cui mezzo si possono raccogliere i prodotti gasosi che si sprigionano immergendone l'estremo libero in un catino d'acqua, e capovolgendovi sopra una bottiglia o campana piena essa pure d'acqua. La storta si scalda vuoi sopra la fiamma di una forte lampada a spirito, vuoi sopra fuoco di carboni: la scomposizione si spinge fino a tal segno che lo svolgimento di prodotti volatili sia compiutamente cessato: la campana si riempie di materie gasose, delle quali può misurarsi il volume, dopo il raffreddamento dell'apparecchio (1). Quanto ai prodotti volatili essi si raccoglieranno in gran parte nel palloncino, in parte pure si arresteranno condensati nel collo della storta, dal quale essi potranno farsi cadere nel palloncino con moderato riscaldamento. Pesato il palloncino colle materie volatili, tolgonsene queste, poi si netta e si asciuga il palloncino e si ripesa: la differenza

(1) È necessario che l'estremo libero del tubo abduttore si trovi, al termine della distillazione, immerso nella massa gasosa della campana, perchè raffreddandosi la storta non si faccia assorbimento. I gas contenuti nella campana non saranno puri, giacchè conterranno l'aria dell'apparecchio, ma il loro volume sarà pari a quello dei prodotti gasosi effettivamente generati dal combustibile.

tra le due pesate darà la proporzione delle materie volatili condensabili. — L'esame di queste potrà successivamente far conoscere quale sarà la proporzione approssimativa dell'acqua e delle materie oleose e bituminose, la quale indicazione può dare fino ad un certo segno un criterio del valore calorifico dei prodotti volatili. Di più si potrà riconoscere col mezzo delle carte reagenti se i prodotti della distillazione sieno acidi (acido acetico) o sieno alcalini (ammoniaca; solfidrato d'ammoniaca; alcali volatili del litantrace). se essi contengano acido solfidrico, ecc. (col mezzo di foglioline di carta bagnate d'acetato di piombo, che per l'acido solfidrico, o pel solfidrato di ammoniaca si annerisce). Una esperienza identica alla precedente può inoltre far conoscere quale sia l'indole dei prodotti gasosi che si estricano, e ciò specialmente in ordine al loro potere illuminante. A tal uopo è necessario raccogliere i prodotti gasosi solo dopo che questi avranno discacciata compiutamente l'aria dall'apparecchio, cioè quando essi si mostrino combustibili; perciò si vanno raccogliendo piccole porzioni dei gas svolgentisi entro campanelle di vetro, e si esplorano accostando all'orifizio di queste un corpo infiammato. — Raccolti i gas, si abbandonano per alcune ore a sè perchè se ne depongano sulle pareti della campana le materie vaporose che essi trascinarono con sè; poi si fanno passare in una campana di vetro munita al suo collo di chiavetta terminata con un tubetto affilato, da cui si fa uscire la materia gasosa: per ciò la campana si immerge in un cilindro di vetro pieno d'acqua, in cui essa si spinge dall'alto in basso perchè la pressione dell'acqua sforzi i gas ad uscire per la chiavetta aperta e pel tubo annesso: al getto gasoso si dà fuoco; è facile allora riconoscere se la fiamma sia luminosa o no, se ricca sia di gas illuminanti (bicarburi di idrogeno) o di gas non bene illuminanti (idrogeno protocarburato, idrogeno puro, ossido di carbonio (1).

Terminata l'operazione si romperà la stortina, e si estrarrà il carbone (coke) che si peserà. La proporzione di carbone che in tale esperienza si ottiene, è sempre alquanto maggiore di quella che viene indicata dallo esperimento che abbiamo più sopra descritto :

(1) La composizione precisa dei gas ottenuti non si potrebbe riconoscere che col mezzo di una analisi regolare; le norme da seguirsi per tale oggetto si troveranno nei trattati di analisi chimica.

causa di ciò la più lenta distillazione, e la temperatura meno elevata a cui si opera in un apparecchio di vetro.

La descritta maniera di esaminare i prodotti gasosi dal lato del loro modo di ardere, non dà che indicazioni assai vaghe intorno alla possibilità di applicare un combustibile alla fabbricazione del gas illuminante: giacchè sulla natura dei prodotti gasosi accennati influisce grandemente l'andamento della scomposizione, lenta o rapida, o la temperatura a cui essa si eseguisce.

§ **2103**. — **Determinazione del carbonio, dell'idrogeno, dell'ossigeno e dell'azoto contenuto in un combustibile.** — Per determinare le proporzioni di carbonio e di idrogeno che si contengono in un combustibile, si procede come usano i chimici per l'analisi dei corpi organici. Supponiamo che il combustibile non contenga azoto.

Il problema si risolve nel convertire il carbonio del combustibile in acido carbonico, l'idrogeno in acqua, e raccogliere e pesare quello e questa separatamente, si deduce quindi dalla quantità di acido carbonico la quantità di carbonio, e dalla quantità d'acqua la quantità dell'idrogeno, col mezzo di semplice calcolo di proporzione. Perciò è necessario ricorrere a quella operazione che chiamasi ordinariamente una *combustione*.

Questa si eseguisce scaldando il combustibile in un tubo di vetro refrattario, in mescolanza con un corpo che facilmente ceda del suo ossigeno. Scegliesi a tal uopo per lo più l'ossido di rame (CuO) che si ottiene calcinando fino a compiuta scomposizione il nitrato di rame (§ 910). Puossi pure adoperare ossido di rame preparato col calcinare rame metallico grandemente diviso (rame di cementazione, ad esempio, in una corrente d'aria o di ossigeno). All'ossido di rame si può sostituire il cromato di piombo (PbO, CrO^3). Descriviamo brevemente il modo di procedere.

§ **2104**. — Prendesi un tubo di vetro di diametro interno di 10 a 12 millim. di lunghezza eguale a 50 o 60 centim. (fig. 608). Le sue pareti debbono essere alquanto spesse; il vetro deve essere capace di resistere al calore rosso senza sformarsi sensibilmente o rammollirsi (1). L'uno estremo

Fig. 608

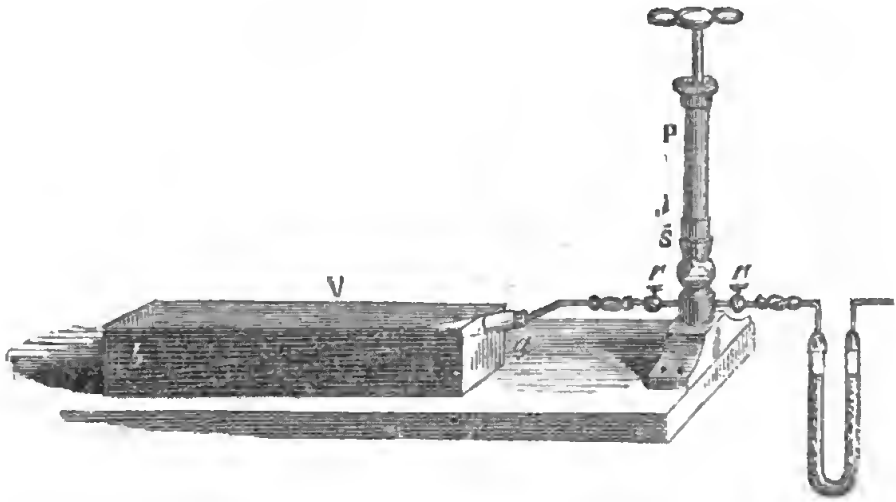
(1) Ottimi sono per tale uso i tubi che provengono di Germania o che, fabbricati per tale uso, prendono il nome di *tubi a combustione*.

aperto *a* si scalda sulla fiamma del cannello da smaltatore, sicchè i suoi orli taglienti si arrotondiscono; l'altro estremo *e* si trae in punta che si chiude alla fiamma del cannello.

L'interno del tubo deve essere pulitissimo; perciò giova dapprima fregarlo internamente con carta da filtro, poi introdurvi entro alquanto ossido di rame calcinato ed ancora caldo, od in esso agitarlo in guisa da portarlo a contatto con tutti i punti della sua superficie interna che riesce così lavata per dir così a secco. L'ossido adoperato a tal uso si ripone, e non si adopera che dopo averlo nuovamente calcinato. Giova eziandio ad asciugare l'interno del tubo, lo scaldarlo fortemente sopra la fiamma d'una lampada a spirito, o su d'un fuoco di carboni, e soffiarvi entro una corrente d'aria col mezzo di un mantice, munito al suo orifizio per cui esce l'aria, di un lungo e stretto tubo di vetro: così preparato il tubo si chiude immediatamente con un turacciolo di sovero seccato dapprima a +100°. La quantità di combustibile che si adopera per una combustione sarà tra gr. 0,300 e gr. 0,500, secondo che esso è più o meno ricco di carbonio e d'idrogeno. Il combustibile deve essere ridotto in polvere sottilissima, almeuo quanto la natura sua il comporta. La presa per l'analisi sarà essiccata dapprima a +120°. Trattasi ora di mescolarlo con l'ossido di rame, e caricare il tubo da combustione: perciò nel fondo di questo si pone alquanto ossido di rame puro, che occupi la lunghezza di 5 a 8 centim. Si pone quindi in un mortaio di porcellana verniciata una quantità d'ossido di rame che possa occupare nel tubo stesso una lunghezza di 15 a 20 centimetri: insieme all'ossido di rame si pone il combustibile polverizzato e con esso si mesce esattamente col mezzo di un pestello (1). Il miscuglio si fa cadere nel tubo da combustione col mezzo di un imbusto di vetro o di rame. Si lava il mortaio ancora con poco ossido di rame che alla sua volta si fa cadere nel tubo, il quale poi si riempie fino ad 1 o 2 centim. dal suo orifizio con ossido di rame puro. Questa operazione si fa rapidamente quanto è possibile: ciò nullameno l'ossido di rame assorbe durante la triturazione in contatto dell'aria una sensibile quantità di vapore acquoso che deve esserne tolto, perchè l'indicazione dell'analisi riesca precisa. Per

(1) Il mortaio vuole essere lavato dapprima con alquanto ossido di rame calcinato.

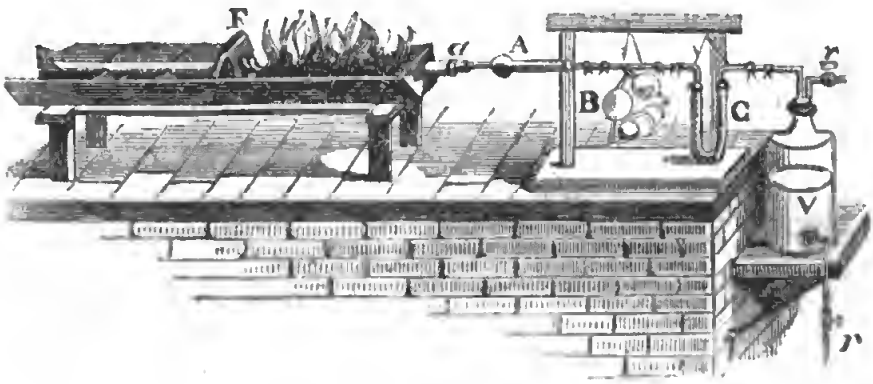
tale oggetto si procede nel seguente modo: il tubo *a b* (fig. 609)



(fig. 609)

si adagia in una cassetta rettangolare *v* di lastra metallica: al suo orifizio *a* si annette con un buon turacciolo di sovero una piccola macchina pneumatica P, detta pompa di Gaylussac. Questa, fissa solidamente col mezzo di viti sovra di un tavolo, ha un piccol corpo di tromba in cui si trova uno stantufo munito di un'animella che si apre dal basso in alto; al basso del corpo di tromba in *s* v'ha pure un'animella che si apre nel senso medesimo di quella dello stantufo: la parte inferiore della macchinetta è provveduta di due chiavette *r* ed *r'*; la prima si fa comunicare col tubo da combustione, la seconda si annette a un tubo ad U, che contiene pietra pomice in frantumi, imbevuta d'acido solforico concentrato, corpo avido d'acqua, e perciò grandemente acconcio all'essiccamento dei gas. Le cose essendo così disposte si circonda il tubo a combustione vuoi d'acqua bollente, vuoi di sabbia riscaldata a +100° incirca. Poi chiusa la chiave *r'* ed aperta la chiave *r* si pone in moto con precauzione lo stantufo della macchina pneumatica: il calore che invade l'ossido di rame, ed il vuoto che si opera, favoriscono l'evaporazione dell'acqua dell'ossido di rame. Dopo alcuni colpi di stantufo si apre la chiavetta *r'* e l'aria si introduce nel tubo, seccata pel contatto dell'acido solforico: così una gran parte dell'acqua assor-

bita dall'ossido di rame si trova eliminata; una seconda ed una terza operazione identiche alla descritta portano l'ossido di rame a perfetto essiccamento. Il tubo trovasi a tal segno disposto alla operazione della combustione. Per eseguir questa, si adagia il tubo in un piccol fornello rettangolare F (fig. 610) fatto con lastra di ferro,



(fig. 610)

il cui fondo deve essere traforato, sicchè l'aria possa alimentare la combustione del carbone che in esso si introduce. All'orifizio *a* del tubo si unisce col mezzo di un buon turacciolo di sovero seccato a +100° un altro tubo A contenente cloruro di calcio perfettamente neutro e secco (1): a questo si annette l'apparecchio B, detto tubo a bocce di Liebig, contenente una soluzione di potassa caustica segnante gr. 45 incirca all'areometro di *Baumé*. La forma di questo tubo è tale che una materia gasosa che per esso si faccia passare, trovasi costretta a gorgogliare nella soluzione di potassa caustica, passando per gli strangolamenti che separano una boccetta dall'altra. L'unione del tubo B col tubo A si fa col mezzo di un tubetto di

(1) La forma del tubo a cloruro di calcio si scorge meglio nella (fig. 611). L'estremo *c* è quello che si annette al turacciolo del tubo a combustione: *b* è un rigonfiamento che contiene una notevole quantità di cloruro di calcio; *d* è un tubetto di vetro che si unisce al tubo a cloruro di calcio con un buon turacciolo *e*, la cui unione si rende affatto impervia col mezzo di alquanta ceralacca fusa.

(fig. 611)

gomma elastica che si lega fortemente con un cordoncino di seta. Egualmente con un tubo di gomma elastica si unisce il tubo a bocce B con un tubo C piegato ad U, in cui si collocano frantumi di potassa caustica. Questo corpo ritiene avidamente tanto l'acido carbonico che potrebbe passare oltre al tubo B, quando il vapore acquoso che si svolgesse dalla soluzione di potassa nel seno a cui passano i gas durante l'operazione. In seguito al tubo C se ne colloca un altro ad esso simile (che non è indicato dalla figura) e che si riempie di cloruro di calcio secco: a questo ultimo tubo si unisce un apparecchio aspiratore V, costituito da una bottiglia che si riempie d'acqua fino a qualche centimetro dal suo collo, il quale riceve il tubo terminale dell'apparecchio, ed un altro tubo munito di chiavetta *r*. Una tubulatura di cui è provveduta la bottiglia stessa a livello del suo fondo riceve un tubo di scolo che porta altresì una chiavetta *rr'*. L'uso di tutte le dette parti dell'apparecchio che abbiamo descritto è facile a comprendersi, il tubo A deve ritenere l'acqua che si produce durante la combustione. L'acido carbonico contemporaneamente prodotto passa oltre e va a combinarsi colla potassa caustica del tubo B: egualmente si arrestano nel tubo C l'acido carbonico che per avventura non si fosse fissato in B, e l'acqua ceduta dalla soluzione di potassa. Il cloruro di calcio del tubo terminale (non figurato) è destinato ad impedire che l'acqua contenuta nella bottiglia V ceda vapore acquoso alla potassa caustica del tubo C. Disposto pertanto l'apparecchio nel modo che la figura il rappresenta, si procede alla combustione: perciò il tubo *ac* si circonda di carboni incandescenti, cominciando dall'estremo *a* dove si trova l'ossido di rame puro, e procedendo verso l'estremo *c*: al primo riscaldamento del tubo, l'aria che esso contiene si fa strada per mezzo al tubo A e spinge dinanzi a sè il liquido contenuto nel tubo B: questo deve tenersi da tal momento fino al termine della combustione inclinato come il rappresenta la figura. Dal cominciamento del riscaldamento fino a compiuta combustione tiensi aperta la chiave *r* della bottiglia V, mentre sta chiusa la chiave *r'*. Lo svolgimento del vapore acquoso prodotto dalla combustione dell'idrogeno, e dell'acido carbonico si continua finchè tutta la materia organica siasi bruciata, mercè l'ossigeno ceduto dall'ossido di rame: se il combustibile non è azotato, scacciata l'aria che si contiene nell'apparecchio, non osservasi più veruna bolla di gas attraversare

il liquido contenuto nel tubo B, giacchè la materia gasosa che vi penetra non è che acido carbonico assorbibile interamente dalla soluzione alcalina. La combustione deve essere condotta gradatamente, ed in guisa che piuttosto lento che rapido riesca il succedersi delle bolle gasose nel tubo di Liebig, quando queste cessano, osservasi un regresso della soluzione di potassa, la quale assorbe l'acido carbonico contenuto ancora nell'apparecchio. A questo punto si colloca il tubo di Liebig in una inclinazione affatto opposta alla precedente, sicchè la boccia che trovavasi più bassa, ora sia la più alta: poi si taglia con un colpo di lima la punta *c* del tubo a combustione: chiudesi la chiavetta *r* della bottiglia V, apresi la chiavetta *r'*, e si lascia fluire l'acqua: ma prima che ciò avvenga si munisce la punta troncata del tubo a combustione *c* di un tubo ripieno di frantumi di potassa caustica S (fig. 612). Per questo passa l'aria che mercè l'aspirazione operata deve attraversare l'apparecchio: essa così perde il vapore acquoso, e l'acido carbonico che potesse per avventura contenere. Frattanto l'aria così introdotta nell'apparecchio ne spinge il vapore acquoso residuo a condensarsi nel tubo a cloruro di calcio, ed il residuo acido carbonico a fissarsi nel tubo di Liebig. Terminata la operazione e scomposti i legami che tenevano unite le diverse parti dell'apparecchio si pesa il tubo A; l'aumento di peso rappresenta l'acqua prodottasi dalla combustione: poi si pesano insieme i tubi seguenti B e C; il loro collettivo aumento di peso rappresenta l'acido carbonico generato dal carbonio del combustibile. È facile da questi dati risalire alla proporzione di idrogeno ed a quella del carbonio che si conteneva nel combustibile quando si ritenga che 112,5 d'acqua rappresentano 12,5 di idrogeno, e che 275 d'acido carbonico rappresentano 75 di carbonio.

(fig. 612)

Quando il combustibile fosse composto di soli carbonio ed idrogeno, la somma di questi due elementi deve eguagliare il peso di combustibile su cui si eseguì la combustione.

Se la somma dei due elementi determinati colla operazione precedentemente descritta è minore del peso del combustibile su cui

si operò, la differenza in meno rappresenta nel maggior numero dei casi ossigeno che trovavasi nel combustibile come elemento componente del medesimo in combinazione coll'idrogeno ed il carbonio. L'ossigeno pertanto resta determinato per differenza.

§ **2105**. — **Determinazione dell'azoto in un combustibile.** — Spesso nell'eseguir la combustione col descritto procedimento si scorge continuo passaggio di bollicine gasose attraverso al liquido contenuto nel tubo di Liebig B. È questo indizio della presenza dell'azoto nel combustibile. Questa circostanza rende necessario il modificare alquanto l'operazione diretta alla determinazione del carbonio e dell'idrogeno. Oltracciò rende pure necessario che si proceda ad un'altra operazione analitica, colla quale si determini la proporzione dell'azoto. La modificazione da introdursi nel procedimento per la determinazione dell'idrogeno e del carbonio, consiste in ciò che si adoperi un tubo a combustione (figura 613) più lungo del consueto, in cui la carica si compisca col porvi verso l'estremo aperto una colonna lunga di 10 a 15 centimetri di rame metallico in torniatura o lamelle brevi e sottili, perfettamente prive d'ossido (1). La presenza del rame metallico riesce necessaria perchè si scompongono i composti ossigenati dell'azoto che si possono formare, e si formano di fatto quando coll'ossido di rame o col cromato di piombo si eseguisce la combustione di una materia organica azotata. La formazione di tali prodotti avrebbe per conseguenza una indicazione erronea del carbonio, per l'assorbimento che di essi opererebbe la soluzione di potassa caustica.

(fig. 613)

Rettificata così la determinazione del carbonio e dell'idrogeno, resta ancora a riconoscersi la proporzione dell'azoto; a tal uopo

(1) Ordinariamente si adoprano a tal uopo quelle scaglie di rame che si distaccano dalle lastre di questo metallo che si appianano ad uso degli incisori; cotali scaglie, dette *planures de cuivre* dai Francesi, si arroventano dapprima in una coppa di terra, affinchè se ne ossidi la superficie; poi si introducono in un tubo di vetro in cui si scaldano, mentre pel tubo stesso si fa passare una corrente di gas idrogeno puro e secco: il rame riesce così perfettamente ridotto: lo si lascia raffreddare nella corrente di idrogeno, poi lo si chiude in una alberella in cui si conserva all'uopo.

parecchi metodi si possono seguire che opportunamente condotti danno indicazioni precise (1), tra essi tuttavia noi sceglieremo quello che dal nome degli autori venne detto di Varrentrapp e Will, che più tardi venne modificato da Peligot.

Si fonda questo procedimento analitico sul fatto bene avverato, che quando una sostanza contenente azoto si scompone per mezzo del calore in presenza di una base alcalina idratata, il suo azoto si svolge allo stato d'ammoniaca, combinandosi coll'idrogeno che la materia organica stessa contiene, ovvero con quello che gli vien fornito dall'idrato alcalino, la cui acqua scomponendosi somministra ossigeno al carbonio, che si cangia in acido carbonico, ed idrogeno all'azoto, che si converte in ammoniaca (2): i cianuri metallici, che non contengono idrogeno, purchè fortemente scaldati con un alcali idratato, cedono tutto il loro azoto in forma d'ammoniaca. Di qui emerge facile il metodo di determinazione dell'azoto, giacchè se la scomposizione si faccia in un apparecchio da cui i prodotti gasosi si conducano in un liquido acido, questo arresterà l'ammoniaca, la cui proporzione si potrà riconoscere e determinare con metodi acconci.

Pertanto si potrà procedere nel modo seguente.

Si avrà un tubo di vetro refrattario, del diametro di 7 ad 8 millimetri, lungo da 50 a 60 centimetri: ad uno degli estremi esso si trae in punta che si chiude alla fiamma della lampada: l'altro estremo aperto si scalda alla fiamma della lampada in modo da renderne lisci ed ottusi gli orli naturalmente taglienti: egli è in questo tubo che devesi operare la scomposizione del combustibile azotato sotto l'influenza di un idrato alcalino. — Prendesi ora la materia organica (in proporzione più o meno ragguardevole secondo che più o meno abbonda di azoto), ed in un mortaio di porcellana si mesce intimamente con *calce sodata*. È questa una mescolanza di due parti di calce caustica ed una parte di soda caustica. A prepararla si fa un liscivio caustico di soda; la densità di questo, che si riconosce coll'areometro indica quanto di soda cau-

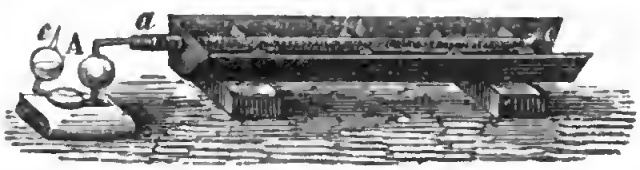
(1) Potranno trovarsi le minute descrizioni di tali metodi nei trattati speciali di analisi.

(2) Sola eccezione a questa legge fanno i corpi che contengono l'azoto allo stato d'acido nitrico o nitroso.

Digitized by Google

stica essa contenga (1). Allora si aggiunge ad un peso determinato di tale soluzione una quantità di calce caustica in polvere che sia eguale al doppio della soda. Il miscuglio si scalda in un crogiuolo di terra refrattaria fino al rosso nascente, ed a tale temperatura si mantiene per qualche tempo. La massa calcinata ed ancora calda si riduce in polvere fina, che si conserva in vaso chiuso.

Della calce sodata così preparata, se ne prende ora tanto che basta a riempiere il tubo suddescritto: di questa quantità se ne prende la metà e si mesce colla quantità pesata del combustibile, operazione che come dicemmo si fa in un mortaio di porcellana: nel fondo del tubo si introduce una colonna di 3 centimetri incirca di calce sodata pura: poi il miscuglio fatto nel mortaio; in questo si pone ancora alquanta calce sodata, che vi si tritura onde toglierne quanto di materia da analizzarsi eravi rimasta aderente: questa nuova calce sodata si introduce essa pure nel tubo di vetro; poi, per compierne la carica, si introduce nel tubo stesso la rimanente calce sodata: la capacità del tubo non deve riuscire intieramente piena; il vano che rimane verso l'orifizio deve ricevere primieramente un poco di amianto destinato a tenere in sito la calce sodata, poi il turacciolo di sovero che porta un apparecchio o tubo a bocce A, che dal nome degli inventori si chiamò *di Warrentropp e Will*. Questo si scorge rappresentato nella fig. 614, esso è un tubo A,



(fig. 614)

piegato ad U, alquanto aperto, portante tre bocce, nelle quali si introduce acido cloridrico che deve saturare e ritenere l'ammoniaca a misura che si svolge. Il turacciolo di sovero deve chiudere esattamente. L'apparecchio si dispone come lo indica la figura suddetta: il tubo *ab* è adagiato in un fornelletto di lastra di ferro, in cui esso si scalda con carboni accesi, cominciando da *a* e cam-

(1) Si consultino per ciò le tavole che abbiamo poste a § 454.

minando verso *b*: pertanto il riscaldamento procede in modo che l'azione del calore incominci dalla calce sodata pura, si stenda quindi al miscuglio contenente la materia organica, e si termini all'estremo chiuso dopochè compiuta sia la scomposizione. Durante l'operazione si svolgono prodotti diversi (idrogeno carbonato, ossido di carbonio, ecc.), il cui estricamento si deve mantenere non rapidissimo, ma insieme non interrotto. Cessato lo svolgimento del gas si rompe la punta affilata del tubo *ab*, e prendendo tra le labbra l'estremo libero *c* del tubo a bocce, si fa per esso assorbimento, affine di condurre nell'acido cloridrico, quel tanto d'ammoniaca che poteva ancora contenersi nel tubo *ab*. La calce sodata contenuta in questo tubo deve riuscire perfettamente bianca: sarà questo un indizio di compiuta combustione. Staccasi il tubo a bocce e se ne versa il liquido entro una piccola cassola di porcellana, poi lo si lava internamente dapprima con un misto d'alcool puro e di etere solforico, poi con acqua pura, finchè questa non prenda più indizio di acidità, ed i liquidi di lavatura si aggiungono al liquido acido contenuto nella cassola. Trattasi ora di determinare la quantità d'ammoniaca che si unì all'acido cloridrico, e che rappresenta l'azoto del combustibile analizzato. Per ciò si aggiunge al liquido acido un'eccedenza di cloruro di platino sciolto nell'acqua (v. § 1179). Rammentiamo qui che il cloruro di platino ($PtCl^2$), si combina col cloridrato d'ammoniaca, e forma un sale (AzH^4Cl, $PtCl^2$) che è solubile alquanto nell'acqua, ma è insolubile in un misto d'alcool anidro e di etere solforico (§ 1183). Pertanto il liquido contenuto nella cassola si svapora lentamente a bagnomaria fino a secchezza: sul residuo si versa un miscuglio di due parti d'alcool assoluto ed una parte d'etere; questo liquido scioglie l'eccedente cloruro di platino; resta insolubile il cloruro doppio di platino e di ammoniaca. Raccogliesi questo sale su di un filtro seccato a +100 e pesato, e sovra esso si lava ancora col miscuglio d'etere ed alcool; poi si porta il filtro in un apparecchio a essiccamento, nel quale si scalda fino a +100°. Si pesa il filtro insieme col sale: dal peso ottenuto si toglie il peso del filtro, e si ha per differenza il peso di sale. La composizione di questo è tale che in 100 parti esso contiene 7,62 di ammoniaca, corrispondenti a 6,275 d'azoto.

Per controllare questa determinazione si porta il filtro secco insieme al sale di platino ed ammoniaca in un crogiuolino di porcel-

lana, che si scalda poi sulla fiamma d'una lampada a spirito di vino. Con ciò si brucia il filtro, e si scompone il sale, che si riduce a platino metallico, sotto forma di spugna di platino (§ 1183), di cui si determina il peso: 100 di cloruro di platino ammoniacale danno 44,22 di platino metallico, che rappresentano 6,275 di azoto.

§ **2106.** — Il procedimento che abbiamo descritto fu semplificato da Peligot nel modo seguente. Nel tubo a bocce, a vece dell'acido cloridrico si introducono 10 cent. cub. di una soluzione normale di acido solforico, preparata collo sciogliere gr. 61,250 d'acido solforico mono-idratato in tanto d'acqua distillata da avere un litro di soluzione: 100 cent. cub. di questo liquido saturano gr. 2,125 d'ammoniaca (AzH^3) corrispondenti ad 1,75 d'azoto.

D'altra parte si fa una soluzione di calce caustica entro soluzione di zucchero (saccarato di calce, v. § 552), la quale ha una reazione alcalina ben pronunciata, ed è un liquido che molto bene si acconcia ai saggi acidimetrici; tale soluzione si conserva beu limpida in vaso chiuso, e non cangia di titolo. Pertanto preparata tale soluzione, se ne riempie una bomboletta (la quale è quella che serve ai saggi alcalimetrici), poi si versano in un bicchiere 10 cent. cub. della soluzione normale d'acido solforico, che si tinge con alquanta tintura di tornasole; quindi in essa si versa a poco a poco della soluzione di saccarato di calce, finchè la tinta del tornasole riesca permanentemente azzurra. Si nota allora il numero delle divisioni della bomboletta, impiegate alla saturazione: esso numero, corrisponderà a 10 cent. cub. di soluzione acida normale, perciò rappresenterà gr. 2,125 d'ammoniaca e gr. 1,75 d'azoto. — Si eseguisce ora la scomposizione della materia organica azotata, il tubo a bocce contenendo 10 cent. cub. dell'acido normale. L'ammoniaca verrà saturata dall'acido, di cui perciò il titolo, ossia la ricchezza in acido reale, si troverà scemata in proporzione della quantità d'ammoniaca saturata. Si estrae il liquido acido e sovr'esso si istituisce la prova acidimetrica; si troverà che esso satura un numero di divisioni di saccarato di calce minore di quello che si era trovato nella prima esperienza. Suppongasi che 10 cent. cub. d'acido saturassero 50 cent. cub. di saccarato di calce, e che dopo la saturazione non ne saturino più che 25 cent. cub, si saranno saturati dall'ammoniaca 25 cent, cub., corrispondenti a gr. $\frac{2,125}{2}$ d'ammoniaca e $\frac{1,75}{2}$

di azoto. La prova acidimetrica pertanto del liquido che ha condensata l'ammoniaca darà prontamente la quantità di questa, e perciò dell'azoto corrispondente.

§ **2107. — Determinazione del solfo in un combustibile.** — Non v'ha per così dire combustibile che non contenga una certa proporzione di solfo. Il legno, materia assai complessa, contiene solfo quale elemento delle materie proteiche (albumina vegetale) che stanno sciolte negli umori circolanti nella pianta, e che sono deposte nelle cellule. La torba, le ligniti, i litantraci, ecc. contengono solfo, vuoi come elemento della parte loro organica essenziale, vuoi come componente del solfuro di ferro che in pressochè tutti si rinviene, spesso visibile ad occhio nudo in forma di grani o di strati sottili interposti tra gli strati del combustibile. L'influenza del solfo sulla natura dei prodotti che si generano durante la combustione fu già in parte accennata: giova tuttavia osservare che per lo più una parte del solfo contenuto in un combustibile si rinviene in combinazione con basi gagliarde nelle ceneri, allo stato di solfato, ond'è che spesso la presenza di una notevole proporzione di solfo in un combustibile non produce tutti quei danni che se ne potrebbero temere.

In alcuni combustibili fossili, come nelle ligniti, nelle antraciti, il solfo si incontra come dicemmo almeno in gran parte allo stato di solfuro di ferro. Pertanto vi fu chi propose di determinare la proporzione del solfo desumendola da quella del ferro, che in tali combustibili si contiene, prendendo per base che il solfo vi si trovi allo stato di bisolfuro di ferro. Perciò suggeriscono di incenerire per mezzo della calcinazione un peso determinato di combustibile, quindi sottoporre le ceneri all'analisi e determinarvi il ferro. $Fe^2O^3 = 1000$ rappresentano Fe^2S^4 ossia 2 equiv. di bisolfuro di ferro $= 1500$, ossia $S^4 = 800$ di solfo. Questa determinazione può in alcuni casi avvicinarsi al vero, ma può spesso grandemente scostarsene. Non è provato che il solfo si trovi tutto in combinazione col ferro: non è provato che il solfuro di ferro contenuto nei combustibili sia sempre bisolfuro FeS^2: non è finalmente provato che il sesquiossido di ferro contenuto nelle ceneri, sia sempre ed in totalità derivante da ossidazione del solfuro di ferro.

Per queste ragioni meglio assai vale determinare con precisione (ed è cosa facile) il solfo, convertendolo in acido solforico, e racco-

gliendolo in forma di solfato di barita (1). Pertanto si potrà procedere come segue.

Si peserà 1 gr. del combustibile ridotto in polvere sottilissima, e si mescerà in un mortaio di porcellana smaltata con 30 gr. incirca di nitrato di potassa ben puro e 15 o 20 gr. di carbonato di potassa esso pure purificato a dovere (importa essenzialmente che questi due sali non contengano traccia di solfati): il misto si introdurrà a poco a poco in una cassola di platino che si scaldi a roventezza sopra una buona lampada a spirito di vino: ad ogni porzione di materia che si introduce nella cassola si aspetterà che la deflagrazione, prodotta dalla combustione delle molecole carbonose sia terminata: compiuta la deflagrazione di tutto il miscuglio si scalderà ancora la massa salina fusa, finchè essa sia perfettamente bianca. Dopo il raffreddamento si scioglierà la massa salina entro acqua distillata tiepida, quindi si saturerà la soluzione con acido nitrico o con acido cloridrico purissimo. Badisi a che durante la saturazione, lo svolgimento dell'acido carbonico non produca perdita di materia. La soluzione fatta schiettamente acida si filtrerà se è d'uopo, poi vi si aggiungerà soluzione di nitrato di barita, finchè cessi di formarvisi un precipitato. Questo si raccoglierà su di un filtro, poi vi si laverà

(1) Porremo qui in nota una avvertenza. Dicemmo della determinazione del carbonio e dell'idrogeno, e della necessità di alcune precauzioni da seguirsi allorchè il combustibile contiene azoto, affinchè la determinazione dell'ossigeno (per differenza) non riesca erronea. Avvertiamo qui, che erronea puranche riuscirebbe la determinazione del carbonio e dell'idrogeno, ed anche dell'ossigeno quando il combustibile fosse solforato: l'errore cadrebbe specialmente sul carbonio, giacchè nella combustione col mezzo dell'ossido di rame si genererebbe acido solforoso, che insieme coll'acido carbonico si fisserebbe sulla potassa. Per riconoscere se il combustibile sia solforato si procederà come segue; si mescolerà una porzione di combustibile in polvere sottile con un misto di carbonato di potassa e di nitrato di potassa, e si getterà a piccole porzioni in un crogiuolo di platino arroventato sopra la lampada a spirito di vino; terminata la deflagrazione del miscuglio, si scalderà la materia fusa fino a bianchezza (ossidazione compiuta del carbonio). La materia si scioglierà dopo il raffreddamento in una sufficiente quantità d'acqua stillata calda, quindi si procederà a precipitare l'acido solforico come è detto nel testo. Riconosciuta la presenza del solfo, sarà da ripetersi la determinazione del carbonio e dell'idrogeno, avvertendo di porre nel tubo a combustione, in vicinanza del turacciolo (§ 2104) alquanto biossido di piombo, il quale arresta l'acido solforoso, convertendosi in solfato di protossido (v. § 862).

fino a perfetta purezza: il filtro asciuto si brucierà in un crogiuolo di porcellana pesato; una pesata darà la quantità del solfato di barita, da cui si dedurrà la quantità di solfo; 1455 di solfato di barita (BaO, SO^3) rappresentano 200 di solfo.

§ **2108.** — Un altro metodo per questa determinazione consiste nel mescolare il combustibile con un miscuglio di 2 parti di carbonato di barita ed 1 parte di nitrato di potassa: si introduce il tutto in un tubo di vetro refrattario lungo di alcuni decimetri e stretto, chiuso ad uno dei suoi estremi, che si adagia in un fornelletto di lastra di ferro analogo a quello che serve all'analisi dei corpi organici (§ 2104) ed in cui lo si scalda con fuoco di carboni, procedendo gradatamente dall'estremo aperto verso l'estremo chiuso. La temperatura vuole essere portata al rosso vivo. Terminata l'operazione, e raffreddato essendo il tubo, lo si toglie dal fornello, lo si monda dalle ceneri che possono esservi rimaste aderenti, indi lo si introduce in un cilindro a piedi che si riempie con acido cloridrico debole. Copresi l'orifizio del cilindro con un vetro d'orologio, e lo si abbandona a sè finchè sia cessata l'effervescenza: così si discioglie compiutamente il carbonato di barita eccedente come si disciolgono il carbonato di potassa prodottosi, ed il superstite nitrato. Solo il solfato di barita non si discioglie: questo si raccoglie accuratamente, poi si lava sul filtro, e se ne determina la proporzione come fu detto pocanzi.

Quando si volesse inoltre determinare la proporzione di solfo che può rimanere nelle ceneri, si prenderanno alcuni grammi di combustibile, e si brucieranno compiutamente in un crogiuolo di porcellana; le ceneri raccolte si porranno in un matracciuolo, e si faranno reagire per qualche tempo con una soluzione bollente ed alquanto concentrata di carbonato di potassa puro: colla bollizione continuata il solfato di calce contenuto nelle ceneri si cangierà in carbonato, mentre nel liquido si troverà l'acido solforico combinato colla potassa. Il liquido alcalino filtrato si saturerà con acido cloridrico, poi in esso si determinerà l'acido solforico allo stato di solfato di barita come già fu detto.

Questi procedimenti di analisi eseguiti colle dovute cautele, daranno una precisa notizia della composizione elementare di un combustibile. Quando poi dall'analisi si voglia salire alla determinazione del potere calorifico del combustibile, ossia dell'effetto

utile che se ne potrà ricavare, si dovrà ricorrere alle seguenti considerazioni.

§ **2109. — Determinazione del potere calorifico di un combustibile.** — Già abbiamo detto che per misurare ed esprimere con numeri la quantità di calore che un combustibile è capace di produrre, è d'uopo che si abbia una unità di misura acconcia all'uopo, e che i chimici ed i fisici convennero di chiamare unità di calore o *caloria* quella quantità di calore per cui un combustibile bruciando eleva di un grado la temperatura di un peso eguale al suo d'acqua: e ciò qualunque sia la temperatura iniziale di questa.

Ora si comprende come il potere calorifico di un combustibile si possa per dir così a priori argomentare quando l'analisi abbia fatto conoscere la composizione del combustibile, e perciò quali sieno le proporzioni dei componenti suoi. L'analisi in fatti avrà definito quanto in 100 di combustibile si contenga di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, acqua e ceneri; pel carbonio si dovrà tener conto della sua totalità come utile nella produzione del calore; quanto all'idrogeno dovrà ritenersi che di questo elemento solo si troverà efficace nella produzione del calore quel tanto che non troverà nel combustibile medesimo ossigeno con cui combinarsi, e formare acqua; così se abbiasi un combustibile di cui la composizione si rappresenti da

Carbonio	59
Idrogeno	17
Ossigeno	24
	100.

Si dovrà ritenere che solo 14 di idrogeno concorreranno nel produrre calore, e che 3 di questo elemento si uniranno senza utile effetto ai 24 di ossigeno producendo 27 d'acqua. Pertanto dalla quantità totale di idrogeno indicata dall'analisi si toglierà come inerte quel tanto che unito all'ossigeno del combustibile verrà privo di efficacia calorifica: l'azoto, l'ossigeno, le ceneri e l'acqua si terranno come inerti: anzi a rigor di termini dovrebbe l'acqua considerarsi come perniciosa, giacchè nell'evaporarsi deve impiegare una certa proporzione di calore: le ceneri esse pure, se nella combustione comune non fanno che ritenere una porzione di calore

generata dalla combustione, possono essere cagione di maggiore assorbimento di calore, quando cioè passino a fusione. Vi sarebbe ancora lo solfo nel novero dei corpi elementari che possono produrre calore, ma è vero altresì che la sua proporzione è in generale tenuissima, e tale da non meritare di essere posta a calcolo.

Perchè si possa dalla quantità di carbonio e di idrogeno efficace, rinvenuta in un combustibile, argomentare la quantità di calore che esso è capace di produrre, è necessario conoscere quale sia il potere calorifico del carbonio e dell'idrogeno considerati separatamente.

Questo argomento fu trattato dai fisici e dai chimici, col mezzo di pazienti ricerche sperimentali: dobbiamo tuttavia confessare che i risultamenti ottenuti dai diversi sperimentatori lasciano ancora molta incertezza, non essendo tra di loro concordanti. Infatti pel carbonio le sperienze di Desprez ne danno il potere calorifico espresso da 7815 calorie. A questo numero si approssima quello che risulterebbe dalle sperienze di Grassi, 7714: Favre e Silbermann trovarono 8086 (1). Più discosti sono i numeri esprimenti le calorie dell'idrogeno. Infatti mentre Desprez trovò che l'idrogeno produce 23640 calorie (2). Dulong trovò le calorie dell'idrogeno espresse da 34800, Favre e Silbermann da 34188, e Grassi da 34666. — In tanta discrepanza di dati esperimentali riesce incerto il decidere a quali numeri si debba accordare la preferenza. Scheerer ammette in numeri intieri le calorie del carbonio espresse da 8000 e quelle dell'idrogeno da 36000.

Notisi qui tuttavia che le esperienze eseguite sull'idrogeno, riflettono questo corpo allo stato di gas, mentre nei combustibili comuni esso trovasi come elemento combinato allo stato solido; che perciò potrebbe benissimo la quantità di calore prodotto da pesi eguali di idrogeno variare in dipendenza di questa sua varia condizione. Ad ogni modo qualunque sia il numero di calorie che vogliasi attribuire ai due corpi semplici dei quali è questione, si potrà argomentare della quantità di calore che si produrrà da un combustibile quando

(1) Si suppone che il carbonio bruci compiutamente e si converta in acido carbonico. Favre e Silbermann trovarono che il carbonio convertendosi in ossido di carbonio non genera che 2480 calorie.

(2) Numero che si accorda a quello che fu trovato da Lavoisier e da Clement.

se ne conosca la proporzione del carbonio e dell'idrogeno libero. Ammettendo per es. pel carbonio il numero 8000 e per l'idrogeno il numero 36000 si avrà il numero delle calorie prodotte da un combustibile col mezzo delle formola $C \times 8000 + H \times 36000$. C esprimendo quanto di carbonio, H quanto di idrogeno efficace nel produrre calore si contenga nel combustibile.

È da lamentarsi che non si possa con maggiore certezza procedere in questi còmputi, attesa la discordanza di opinioni e di risultamenti ottenuti dagli sperimentatori.

§ **2110. — Determinazione del potere calorifico secondo Berthier.** — A chi confronta i numeri che abbiamo più sopra registrato, non può sfuggire una relazione semplice che esiste tra il numero esprimente le calorie del carbonio trovato da Desprez, e quello che lo stesso autore ammise per le calorie dell'idrogeno. Il primo $=7815$ è quasi esattamente $1/3$ del secondo 23640. Questa relazione è in armonia con una legge che fu enunciata da Welter, per cui cioè le quantità di calore prodotte dalla combustione dei corpi sono proporzionali alle quantità di ossigeno che essi consumano, od in altri termini che eguali quantità di ossigeno combinandosi con corpi diversi producano eguali quantità di calore. Se si paragonano ora le quantità di ossigeno che si consumano da pesi eguali di carbonio che si cangia in acido carbonico e di idrogeno che si cangia in acqua, si trova che queste quantità sono tra loro esattamente nella ragione di 1 : 3 (1). Infatti 75 di carbonio prendono 200 di ossigeno, e 75 di idrogeno prendono 600 di ossigeno. Su questo principio fondò Berthier il metodo di determinazione del potere calorifico che siamo per descrivere.

Se si fanno reagire a caldo carbonio ed idrogeno con un ossido metallico facile a ridursi, il carbonio si convertirà in acido carbonico, e l'idrogeno in acqua, come se questi elementi bruciassero nell'ossigeno gasoso: frattanto l'ossido metallico che avrà somministrato l'ossigeno si troverà ridotto a metallo puro, la cui quantità sarà proporzionale alla quantità di ossigeno ceduto agli elementi sovraccennati. L'ossido di piombo (PbO), o Litargirio, è appunto nel

(1) Un equiv. di carbonio $\equiv$ 75 esige 2 equiv. di ossigeno $\equiv$ 200.

Un equiv. di idrogeno $\equiv$ 12,5 esige 100 di ossigeno: 6 equiv. di idrogeno ossia 75 esigeranno 600 di ossigeno.

novero di quelli che sono di più facile riduzione: esso ha inoltre il vantaggio che, come fusibile, si può, quando sia fuso insieme con piombo metallico, separarsene facilmente, giacchè la densità del litargirio è minore di quella del piombo.

La composizione del litargirio è perfettamente conosciuta. Infatti giusta la formola PbO esso si forma da 1 equiv. di piombo $=1294,5$ e da 1 equiv. di ossigeno $=100$.

Perciò 1394,5 di PbO toltone l'ossigeno, danno 1294,5 di piombo metallico. Se si cerchi ora quanto di carbonio possa essere convertito in acido carbonico da 100 di ossigeno si trova $^1/_2$ equiv., ossia $\frac{75}{2}$ ovvero 37,5. Da ciò si deduce che 1 di carbonio potrà ridurre $\frac{1294,5}{37,5}$ di piombo, ossia gr. 34,52 (1).

Pertanto se si mesca 1 gr. di carbonio puro con una quantità di litargirio a volontà, ma alquanto maggiore di quella che esso carbonio può ridurre, ed il miscuglio si scaldi convenientemente, si avrà riduzione di gr. 34,5 di piombo: il rimanente litargirio si fonderà senza scomporsi, e dopo il raffreddamento se ne potrà separare, se pure si saranno seguite alcune precauzioni. L'operazione si eseguisce in un crogiuolo di terra refrattaria: si pesa 1 gr. di combustibile ridotto in polvere tenue per quanto è possibile: i combustibili fragili quali le ligniti, i litantraci, le antraciti non presentano in ciò difficoltà veruna: il legno vuole essere diviso colla raspa, ovvero convertito in segatura: la torba meno bene si presta alla polverizzazione, e per ciò vuolsi triturarla ben secca e lungo tempo. Il gramma di combustibile così preparato si mesce con 35 o 40 grammi di litargirio in polvere finissima (2); la mescolanza si fa in

(1) Per semplificare riterremo solo 34,5.

(2) Puossi a tal uopo adoperare il litargirio del commercio con alcune avvertenze. Talvolta questo prodotto ha una tinta rossa assai pronunciata, la quale indica la mescolanza di alquanto minio: un tale litargirio non potrebbe servire, giacchè le sue indicazioni riuscirebbero al disotto del vero, il minio essendo più ricco in ossigeno che non il litargirio. Egualmente non servirebbe il litargirio impuro per mescolanza di materie organiche, come frantumi di legno, polvere dei magazzeni, ecc., poichè le materie organiche aggiungerebbero la loro azione riducente a quella del combustibile. Nell'uno e nell'altro caso gioverebbe pre-

un mortaio di porcellana, poi si introduce nel crogiuolo, e sovr'essa si pongono ancora da 25 a 30 gr. di litargirio polverizzato, una porzione di questo si dovrà triturare ancora nel mortaio in cui si triturò il precedente miscuglio, e ciò affine di non perdere quel poco di combustibile che potè rimanere aderente al mortaio. Compiuta la carica del crogiuolo, si chiude questo col suo coperchio e si porta in un piccolo fornello in mezzo a fuoco alquanto vivo. Giova che il calore si applichi alquanto rapidamente al crogiuolo, e possibilmente in guisa che le sue pareti si scaldino piuttosto dall'alto in basso che dal basso in alto. Sotto l'azione del calore il litargirio si rammollisce e si fonde, mentre il combustibile si scompone ed incomincia ad operare la riduzione del piombo. In questo periodo della operazione vuolsi condurre il riscaldamento con qualche precauzione, perchè l'estricamento dei gas (acido carbonico e vapore acquoso) non si faccia troppo forte, giacchè ne potrebbe derivare un rigonfiamento del litargirio, ed il farsi aderenti alle pareti del crogiuolo di globetti di piombo ridotto che poi difficilmente si potrebbero riunire e pesare: cessato lo svolgimento dei gas, si dà un colpo di fuoco bastevole a dare al litargirio fuso una perfetta liquidità, poi si toglie il crogiuolo dal fornello, e si porta con una conveniente tenaglia sopra un piano sodo (1); si agita in giro alquanto il crogiuolo per condurre il litargirio fuso sulle pareti che già ne furono tocche durante il rigonfiamento, e ciò per staccarne se vi fossero globettini di piombo fattesi aderenti alle medesime: poi si batte due o tre volte il fondo del crogiuolo sul piano suddetto, quindi lo si abbandona sovr'esso, e chiuso col coperchio, a lento raffreddamento: quando il crogiuolo è compiutamente freddo lo si

parare il litargirio col fonderlo in un crogiuolo: questa operazione scomporrebbe il minio convertendolo in litargirio: se vi fossero materie organiche, queste ridurrebbero alquanto piombo, il quale come più denso si riunirebbe in fondo al crogiuolo, e da cui si potrebbe separare il litargirio versando questo con precauzione sopra una pietra, o sopra una lastra di ferro: rimarrebbe isolato e facile a separarsi il piombo.

(1) È necessario questo rapido riscaldamento per dare perfetta liquidità alla materia contenuta nel crogiuolo; esso è necessario inoltre per abbreviare quanto puossi il contatto del litargirio colle pareti del crogiuolo, le quali per troppo prolungato reagire dell'ossido metallico che opera come fondente, si corrodono facilmente, a segno che spesso il saggio si perde.

Digitized by Google

rompe battendolo con un martello sopra un incudine: se la riduzione fu condotta a dovere, si trova il piombo ridotto, accumulato in fondo al crogiuolo in forma di un bottone emisferico, che si stacca facilmente dal soprastante litargirio, ed anche dalle pareti del crogiuolo (1). Il bottone così ottenuto è ordinariamente imbrattato di litargirio, che ne renderebbe il peso maggiore del dovere. Si rimedia a tale inconveniente ponendolo in un bicchiere alto e stretto con alquanto acido acetico allungato con un po' d'acqua, e tenendo il bicchiere in luogo caldo per alcune ore: il bottone deve essere coperto da uno strato di liquido alquanto alto, e ciò affinchè il piombo non si ossidi e non si disciolga nell'acido, nel qual caso il bottone perderebbe del suo peso. Tolto il bottone dal bagno acido lo si lava accuratamente con acqua distillata, poi lo si asciuga e si pesa. Ella è cosa evidente che quando il combustibile fosse formato esclusivamente da carbonio puro, la quantità del piombo ridotto dovrebbe essere di gr. 34,5; in generale l'azione riducente dei combustibili dei quali fassi uso nelle arti riesce minore, giacchè ad essa sono estranee le ceneri e l'acqua interposta, e l'azoto che libero si sprigiona, e quel tanto di idrogeno che trova ossigeno nel combustibile stesso con cui combinarsi per formare acqua. Qualunque pertanto sia la quantità del piombo ridotto che chiameremo Pb, se ne dedurrà facilmente quale quantità di carbonio esso rappresenti, giacchè essa sarà proporzionale al piombo ridotto: la sua espressione sarà $\frac{Pb}{34,5}$: così supponendo che si abbia ottenuto un peso di gr. 27 di piombo, si avrà $\frac{27}{34,5} = 0,783$ la frazioue del peso del combustibile che rappresenta il suo valore in carbonio puro. Dalla quale determinazione si deduce pure il numero delle calorie che il combustibile è capace di produrre: infatti se 1 di carbonio puro rappresenta 7815 calorie, 0,783 di carbonio rappresenteranno $0,783 \times 7815 = 6119$ calorie. Il numero delle calorie si dedurrebbe egualmente dalla quantità di piombo ridotto, giacchè ogni gramma di piombo così ottenuto esprime il valore di calorie 226,5, onde è

(1) A vece di operare così, si può ancora versare rapidamente in uno stampo la materia fusa, cioè litargirio e piombo ridotto, e separare quindi questo da quello con qualche colpo di martello.

che per trovare il numero delle calorie del combustibile che si esamina, basta moltiplicare Pb per 226,5 calorie, il prodotto esprimerà il potere calorifico cercato. — Procedendo in questa guisa si può ancora conoscere qual valore calorifico abbiano rispettivamente la parte fissa carbonosa del combustibile, e la parte volatile, la quale come già fu detto risulta da quegli elementi che costituiscono la fiamma durante la combustione. Per giungere a questa conoscenza si procederà alla analisi immediata, si avrà allora la composizione del combustibile espressa da

Carbonio $= C$
Ceneri $= c$
Mat. volatili $= V$.

Si avrà inoltre, colla determinazione del potere calorifico trovato, un peso di piombo Pb ridotto da 1 gr. di combustibile. Questo sarà stato ridotto dal carbonio per una quantità che sarà $C \times 34,5$: la quantità di piombo ridotta dalle materie volatili sarà $Pb - (C \times 34,5)$, e la quantità di carbonio rappresentata dal piombo ridotto dalle materie volatili sarà

$$\frac{Pb - (C \times 34,5)}{34,5}.$$

Dai quali dati si dedurrà facilmente il numero delle calorie rappresentate dal carbonio fisso, e quello che esprime il potere calorifico delle materie volatili (1).

§ **2111**. — Questa maniera di determinazione riesce di precisione notevole quando si opera sopra combustibili poveri di idrogeno, che perciò non forniscono che pochi prodotti volatili, e solo per forte riscaldamento: più facili sono gli errori quando il combustibile è nel novero di quelli che già a bassa temperatura danno prodotti ri-

(1) Ritenendo che 1 gr. di piombo ridotto (dal carbonio e dall'idrogeno) rappresenti 226,5 calorie si avrà piombo ridotto dal carbonio fisso $= C \times 34,5$.

Piombo ridotto dalle materie volatili $= Pb - (c \times 34,5)$. Queste due quantità di piombo moltiplicate per 226,5 daranno le calorie del carbonio fisso e le calorie delle materie volatili. Per semplificazione di calcoli, a vece di 226,5 per le calorie corrispondenti ad 1 gr. di piombo ridotto, terremo il numero intero 226.

ducenti gasosi e vaporosi, i quali possono svolgendosi in principio del riscaldamento attraversare il litargirio non ancora portato a temperatura bastevole per esserne ridotto. Ovvia in parte a tale inconveniente: 1° l'adoperare crogiuoli piuttosto alti e stretti, che larghi e bassi; 2° l'applicare, come dicemmo, il calore in modo che l'arroventamento proceda dall'alto al basso. Ad ogni modo in pratica gli errori cagionati da questa circostanza sono sempre piccioli e trascurabili.

Un'avvertenza meriterebbero certamente per quanto alla determinazione del loro potere calorifico i combustibili solforati: giacchè nella riduzione del piombo opera pure il solfo come materia combustibile: 200 di solfo ossia 1 equiv. per convertirsi in acido solforoso prendono 200 di ossigeno, perciò debbono scomporre 2 Pbo =2788, e ridurre 2 Pb.=2588, perciò 1 di solfo ridurrebbe 12,9 di piombo. — Dato adunque un combustibile solforato, si potrebbe determinare coi procedimenti indicati al § 2107 quanto di solfo esso contenga capace di ardere, e perciò di operare riducendo, e si potrebbe da questo dato dedurre la quantità di piombo che esso potè ricondurre a metallicità. Se non che sarebbe ancora a vedersi se il solfo combustibile, reagendo col litargirio non si converta in parte in acido solforico, e non si impieghi a formare solfato di piombo. Ad ogni modo la proporzione del solfo nei combustibili da adoperarsi nella industria deve essere sempre di poco momento, e non esercita una notevole influenza sui risultamenti della determinazione del potere calorifico, quale l'abbiamo descritta; le cui indicazioni si trovano in generale in armonia colla pratica, specialmente quando trattasi di impiego comparativo di parecchi combustibili.

§ **2112.** — **Temperatura della combustione.** — Una considerazione ancora si merita la temperatura che si può ottenere coll'uso di un combustibile determinato. È un fatto conosciuto che non tutte le combustioni danno la medesima temperatura. In una fiamma di gas idrogeno rapidamente si fonde un filo di rame, che non fondesi, ed appena si arroventa, in una fiamma di una candela. Egualmente è cosa conosciuta che se si anima la combustione di un peso determinato di carbone con una corrente d'aria rapida, si ottiene un effetto, per cagion d'esempio, la fusione di un metallo, che non si otterrebbe quando quella stessa quantità di carbone si lasciasse bruciare lentamente. La temperatura più o meno elevata che si

ottiene, dipende pertanto in parte dalla natura del combustibile, dotato di potere calorifico più o meno gagliardo, in parte altresì dal modo col quale si conduce la combustione. La temperatura riesce tanto più elevata quanto più rapida si eseguisce la combustione; quanto più si allontanano le cagioni di disperdimento del calore. Usare combustibile in piccoli frantumi, lanciare l'aria in tutta la massa del combustibile, accrescere la rapidità dell'aria col mezzo di un tirante (camini) o col mezzo delle macchine soffianti, circondare il combustibile di corpi isolatori, quali sono le argille refrattarie, le ceneri, ecc. sono accorgimenti che giovano a procurare le temperature più elevate. Avvertasi che la temperatura dell'aria che alimenta la combustione ha pur essa grande influenza sulla temperatura della combustione: l'aria fredda toglie una parte del calore al combustibile, e scema la quantità di effetto utile: un'aria riscaldata non esercita più quest'azione raffreddante: quindi nelle officine metallurgiche le temperature più elevate si conseguiscono lanciando nei forni aria scaldata talvolta a più che 300 gradi. Infine l'ossigeno puro lanciato su di un combustibile produce temperatura più intensa che l'aria, la quale non contiene che $^1/_5$ del suo volume di ossigeno, ed ha $^4/_5$ del suo volume di azoto, che non concorre alla combustione, e toglie calore per riscaldarsi in contatto del combustibile.

Legni.

§ **2113.** — Tra i combustibili, quello che da più antichi tempi venne implegato dall'uomo, fu certamente la materia dei rami e dei tronchi degli alberi che spontaneamente cresciuti coprivano gran parte della superficie della terra. Questa preziosa naturale produzione andò via via consumandosi a misura che l'umana famiglia si estese e si diffuse. Caddero le foreste, e loro sottentrarono i campi che a più imperiosa necessità sopperissero, cioè alla alimentazione degli uomini e degli animali. Onde è che fu forza ricorrere ad altri materiali combustibili che tenessero le veci di quelle piante, che in breve tempo consumate non si erano rigenerate. I legni da ardere hanno pertanto perduto in gran parte della loro importanza

tecnica, tuttochè ancora grande ed estesa ne sia la consumazione. Del legno noi tratteremo qui soltanto come di materia combustibile: in altri paragrafi tratteremo del legno come di materia che si presta ad altri usi, nella meccanica, nella fabbricazione del gas illuminante, ecc.

§ **2114.** — Col nome di legno si indicano cumulativamente le radici, il tronco ed i rami delle piante arboree, ed il complesso di tessuti diversi, dei quali le piante stesse si compongono (epidermide, corteccia, libro, alburno, legno, tessuto midollare). Le piante inoltre sono appartenenti a molte e diverse specie, ed hanno diversità notevoli nelle loro fisiche proprietà: non è pertanto meraviglia che i legni i quali traggonsi dalle piante diverse abbiano essi pure caratteri assai diversi.

Dobbiamo tuttavia qui rammentare, che i legni tutti hanno per tessuto fondamentale, o diremo in altri termini per materia primitiva una sostanza di composizione ben definita, la quale prese il nome di *cellulosa*. Questa denominazione è in armonia colla forma sotto cui essa si presenta nei vegetali, quella cioè di cellule o cavità più o meno ampie, talvolta ristrette ed allungate, e comunicanti le une colle altre, in guisa da formare veri canali per entro ai quali circolano umori, che o dalle radici ascendono alle parti più remote dei ramicelli e delle foglie, od inversamente discendono da queste verso le radici.

Questa materia fondamentale, rinchiude nelle cellule e nei canali che essa forma, vuoi le sostanze assorbite dal suolo (linfa ascendente, che tiene in soluzione materie di origine inorganica) vuoi umori nutrizii, già elaborati nelle foglie e resi capaci di nutrire la pianta (*cambium* o linfa discendente) vuoi prodotti speciali di secrezione delle piante, che si rinvengono deposte entro le cellule stesse, quali sono le concrezioni di ossalato di calce, ecc. Oltracciò la cellulosa trovasi coperta ed avvolta da un'altra sostanza, che venne detta *lignina* o materia incrostante, la quale è complessa, ed esaminata da Payen, fu da lui giudicata siccome una mescolanza di quattro materiali immediati diversi (1). Cotesta materia più abbonda nella parte dura dei tronchi (cuore o legno propriamente detto) che

(1) Il legnoso (lignose), il legnone (lignone), il legnino (lignin) e la legnireosa (lignireose).

nell'alburno (parte del tronco più tenera, e coperta immediatamente dalla corteccia). Essa è spesso colorata in giallo od in bruno, e più abbonda nei legni densi e duri che nei legni teneri e leggieri. Dobbiamo ancora qui rammentare che parecchi legni contengono nei loro canali materie resinose o materie gommose; che inoltre negli umori circolanti nei vasi del legno trovasi pure una materia azotata che ha la composizione e le proprietà dell'albume d'uovo, e che dicesi albumina vegetale.

§ **2115.** — La fibra legnosa o cellulosa si trova in alcune piante allo stato di quasi assoluta purezza. Così il tessuto midollare di una pianta a cui i botanici diedero il nome di *ischœnomene paludosa.* In questa pianta la cellulosa è quasi pura, e dotata di poca coesione: per l'incontro in alcune produzioni del regno vegetale essa è densa e stipata, come avviene nel perisperma di un frutto d'una palma, a cui si dà il nome di *avorio vegetale*, perchè bianco duro e denso come l'avorio animale.

Come si prepari la cellulosa pura, come si isoli dai materiali che la compongono, e quali ne sieno le proprietà e le applicazioni, diremo in altra occasione. Per ora volendo considerare i legni siccome combustibili, molti particolari ci tornerebbero ancora inopportuni. Giova tuttavia che qui si rammenti come questa sostanza, la cellulosa, abbia la seguente composizione in 100.

Carbonio	44,44
Idrogeno	6,17
Ossigeno	49,39
	100,00.

Composizione che si esprime colla formola $C^{12}H^{10}O^{10}$: questa espressione, ed i numeri che le corrispondono permettono di considerare la fibra legnosa, o cellulosa vegetale come risultante da 12 equiv. di carbonio e 10 equiv. d'acqua ($C^{12}+10HO$). L'idrogeno e l'ossigeno vi sono infatti nel preciso rapporto che è necessario per formare acqua.

La diversa condizione di aggregazione delle cellule, la diversa natura delle materie che riempiscono od incrostano la cellulosa debbono far variare notevolmente sotto parecchi aspetti la natura dei legni.

§ **2116. — Acqua nei legni.** — Nei legni di piante recentemente atterrate trovasi una più o meno notevole quantità d'acqua, la quale appartiene agli umori che necessariamente circolano nei vasi delle piante durante la loro vegetazione. Questa in generale è in maggior copia nei legni teneri e leggieri che nei legni duri e densi. A questo proposito riportiamo qui una tabella che riassume le osservazioni fatte dai signori Schübler e Neuffer.

Legno	Acqua in 100
Carpino	18,6
Salice (salix caprea)	26,0
Acero pseudoplatano	27,0
Sorbo	28,3
Frassino	28,7
Betula bianca	30,8
Quercia (quercus robur)	34,7
Quercia (quercus pedunculata)	35,4
Abete	37.1
Ipocastano	38,2
Pino silvestre	39,7
Faggio (fagus silvatica)	39,7
Alno (betula alnus)	41,6
Pioppo (populus tremula)	43,7
Olmo	41,5
Picea (pinus picea)	45,2
Tillio europeo	47,1
Pioppo (populus Italica)	48,2
Larice (pinus larix)	48,6
Pioppo (populus alba)	50,6
Pioppo (populus nigra)	51,8.

Queste determinazioni dimostrano che notevole sempre è la quantità d'acqua che si contiene nei legni di piante di fresco atterrate, e può ascendere a più della metà del peso del legno; 2° che inoltre non puossi stabilire una media della ricchezza da presumersi in acqua nei legni verdi, essendo essa compresa tra limiti troppo l'uno dall'altro discosti (1). Tali numeri d'altra parte non possono tenersi

(1) Berthier ammette che la media dell'acqua contenuta nei legni verdi oscilli tra 37 e 40 0[0, secondo che si tratta di legni densi o di legni leggeri.

come assoluti: varia infatti, e deve variare grandemente, la proporzione dell'acqua nei legni di parecchie piante della specie medesima, secondo l'età, secondo la stagione dell'anno in cui esse vennero atterrate, e secondo la natura dei terreni nei quali esse vegetarono. Quanto alla stagione dell'anno si comprende come si debba incontrare maggior copia d'acqua nei legni tagliati al momento in cui la vegetazione è in pieno vigore, come nei mesi di aprile e maggio, mentre per l'incontro debba l'acqua rinvenirsi in minor copia nei legni atterrati nell'inverno, quando la vita delle piante è quasi sospesa; e ciò risulta dalle esperienze di Schübler che si riassumono in questo quadro.

Legno di	tagliato al fine di gennaio	acqua	tagliato al principio d'aprile	acqua
Frassino		28,8 %		38,6
Acero		33,6		40,3
Ipocastano		40,2		47,1
Abete		52,7		61,0.

Nel medesimo albero l'acqua che diremo di vegetazione non è egualmente ripartita in tutte le sue parti. Così nel tronco sono più ricchi d'acqua gli strati legnosi dell'alburno, che quelli del cuore, o legno propriamente detto. Rumford trovò che il tronco di un tillio atterrato in settembre conteneva 56 0|0 d'acqua, mentre le radici ne contenevano solo 50 0|0, ed i piccoli rami 43 0|0. — È cosa inoltre naturale che le piante vegetanti in suolo umido ed innaffiato riescano più ricche d'acqua che quelle che crescono in luogo asciutto; questo fatto è in armonia colla maggior densità e compaccità dei legni di queste ultime paragonate alle prime.

§ **2117.** — La presenza dell'acqua nel legno è come per tutti i combustibili cosa da evitarsi per quanto è possibile: il legno verde (che è quanto dire ricco d'acqua) richiede un forte riscaldamento per ardere: una parte del calore prodotto va dispersa al solo scopo di evaporar l'acqua: l'abbassamento di temperatura che tale evaporazione cagiona, rende stentata ed imperfetta la combustione; onde è che una parte dei prodotti volatili che dovrebbero ardere con fiamma, si svolge senza bruciarsi in forma di fumo. È adunque

cosa importante il preparare il legno da ardersi coll'essiccamento. — Questo si eseguisce per lo più lasciando il legno accatastato esposto all'aria libera, e sotto la sferza del sole. Malgrado questo procedimento, trovasi sempre nel legno da 15 a 20 0|0 d'acqua. La ragione di ciò sta nella porosità della materia legnosa, la quale quando sia perfettamente seccata coi migliori procedimenti, se si lasci poi per qualche tempo all'aria, trae da questa nuovamente una notevole proporzione di umidità. Dalle sperienze di Karsten risulta che pezzi piccoli di quercia, seccati quanto è possibile all'aria, perdono ancora 10 0|0 incirca d'acqua alla temperatura di + 100, senza che perciò essi siano compiutamente seccati. In un tronco di quercia conservato per cento anni in luogo dove fosse protetto dall'umidità, Rumford trovò ancora 9 0|0 d'acqua. Un essiccamento perfetto del legno non può pertanto ottenersi che col riscaldamento, ed ancora a temperatura superiore a quella della bollizione dell'acqua, scaldandolo cioè gradatamente fino a +150 incirca. Prout ridusse a polvere sottile legno di salice e di betula, ne tolse le materie solubili col mezzo dell'acqua bollente, poi lo seccò all'aria, e vi rinvenne ancora 14,5 0|0 d'acqua che non si discacciò che a +160°. — Pertanto si può stabilire che il legno da ardere, tuttochè assai diligentemente conservato contiene sempre una proporzione d'acqua oscillante tra 9 e 14 0|0. Tale è il legno che comunemente si impiega come combustibile.

Da ricerche istituite da un nostro chimico, il defunto commendatore A. Abbene, risultò che il legno da ardere ben condizionato, perde ancora la seguente proporzione d'acqua quando si scalda a + 120' (1).

Faggio	12,50
Olmo	11,60
Noce (vecchio)	12,50
Prugno	12,00
Pomo	12,00
Quercia (vecchia)	13,40
Ciliegio	12,40
Gelso	12,50

(1) Vedi Giornale di *Agricoltura pratica*, Tom. II, 1857.

Castagno	14,10
Pioppo	12,50
Pino larice	12,50
Robinia pseudo acacia	14,95
Platano	10,50.

§ **2118.** — In alcune operazioni tecniche (1) è d'uopo far uso di legno quanto puossi privato d'umidità: in tali casi si fende il legno in pezzi o schegge di piccola mole, che poi si collocano in luogo dove col mezzo del calore perduto di un forno si porti a temperatura notevolmente superiore a + 100. Così si raggiunge lo scopo: se tuttavia il legno così seccato si lasciasse nuovamente in contatto coll'aria, in breve esso ripiglierebbe nuova umidità.

Per l'essiccazione del legno, a scopo tecnico, possono adoperarsi apparecchi diversi, dei quali tuttavia descriveremo solo il più semplice. La figura 615 ne mostra lo spaccato nel senso della

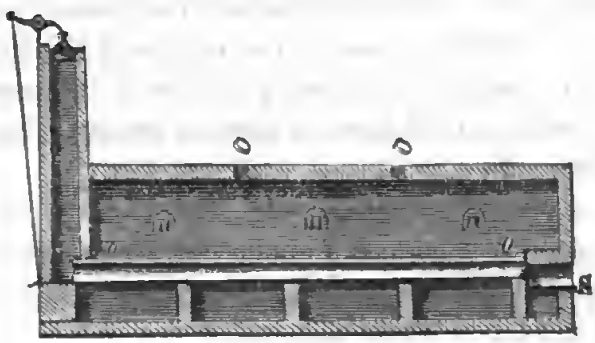


Fig. 615

lunghezza. È una camera costrutta in mattoni lunga da 5 a 6 metri, alta circa 3 metri, e larga quasi altrettanto: la lunghezza è percorsa da un cilindro di ferro *oo*, del diametro di circa 50 centimetri, il quale per un estremo comunica con un piccol focolare S, e per l'altro si termina in un cammino, munito al suo orifizio superiore di una valvola colla quale si può regolare il tirante d'aria entro il focolare ed il tubo annesso. Nella parte superiore del vôlto

(1) Così praticasi nelle vetraie, nelle fabbriche di porcellana, ecc.

sono scolpite le aperture *o o*, le quali sono destinate a svelare l'andamento della operazione. Una porta d'ingresso, non rappresentata dalla figura, serve a penetrar nella camera, sia per introdurvi il legno, sia per estrarlo dopo l'essiccamento. Il legno, configurato in bastoni di forma cilindrica, o spaccato in lungo, si dispone contro le pareti, in modo tuttavia che i pezzi più vicini al canale di ferro, ne sieno distanti ancora di parecchi decimetri. A compiere il caricamento servono pure le finestre *n n*, le quali poi durante l'essiccamento si tengono chiuse: nel focolare S non si consuma che legno di minor conto, od altro combustibile che torni a miglior mercato del legno. Le aperture *o o* danno uscita al vapore acquoso che si sprigiona, onde esse forniscono a chi dirige l'operazione un mezzo per riconoscere come questa proceda, e quando essa sia compiuta. In una camera quale è quella che abbiamo descritta, l'operazione dura circa due giorni. La temperatura a cui si sottopone il legno non deve essere di molto superiore a $+100°$; e ciò per evitare il pericolo che il legno si scomponga, e che per troppo riscaldamento si accenda (1). Non è quasi da ricordarsi che quando si può disporre di calori perduti (come ad esempio di fiamme di focolari, ecc.), questi si possono condurre nel canale percorrente la camera descritta, sicchè l'essiccamento del legno si farebbe senza speciale consumazione di combustibile.

§ **2119.** — **Densità dei legni.** — La fibra legnosa preparata pura, è dotata di densità superiore a quella dell'acqua, e quasi costante, da qualunque legno essa fibra siasi ricavata. Dalle sperienze di Rumford si ricavarono i dati seguenti:

Fibra legnosa di	Densità
Quercia	1,5344
Faggio	1,5284
Olmo	1,5186
Pioppo	1,4854
Betula	1,4848
Tillio	1,4846
Pino	1,4621
Acero	1,4599.

(1) V. Scherrer, *Lehrbuch der Metallurgie*, 1846.

La densità dei legni deve tuttavia allontanarsi notevolmente da quella della fibra legnosa. Infatti anche nelle piante viventi la massa del legno abbonda di vani nei quali incontransi materiali gasosi. Quando poi già trascorse alcun tempo dall'epoca in cui la pianta fu atterrata, una parte dell'acqua già si è evaporata, ed in sua vece sottentrò aria. Questa sostituzione deve farsi tanto più influente sulla densità dei legni, quanto più lontana è l'epoca dell'atterramento. La densità dei legni deve inoltre variare ancora notevolmente secondo le varie specie di piante, secondo l'età loro, e secondo la natura del terreno in cui esse vegetarono, come pure essa deve variare dalla parte interna più dura della pianta, alla parte sua più esterna: del che facile è il convincersi esaminando gli strati varii concentrici dei quali si compone il tronco di una pianta legnosa. Il determinare la densità della materia legnosa è argomento che presenta alcune difficoltà. La porosità infatti del legno fa sì che mentre si esperimenta (vuoi colla bilancia idrostatica, vuoi colla bottiglia di Klaproth) l'acqua lo penetra discacciandone l'aria, onde prontamente viene a variarsi la sua densità.

Marcus Bull ad evitare questo inconveniente, tagliava pezzi di legno, e li copriva di un legger strato di vernice composta di resina e cera la cui densità era uguale a quella dell'acqua; questa vernice impediva l'imbevimento del legno, e non alterava i dati sperimentali. Ecco i numeri che egli rinvenne:

Legno di	Densità
Noce	1,000
Quercia bianca Castagno	0,885
Frassino d'America	0,772
Faggio	0,724
Carpino	0,720
Pomo selvatico	0,697
Sassafrasso	0,618
Ciliegio di Virginia	0,597
Olmo d'America	0,580
Cedro di Virginia	0,565
Pino giallo	0,551

Legno di	Densità
Betula	0,530
Castagno d'America	0,522
Pioppo d'Italia	0,397.

Giova qui riferire i risultamenti di ricerche più recenti, istituite su cotesto argomento da Hartig, Werneck e Winkler; essi hanno una importanza maggiore dei succennati, per questa ragione che gli autori tennero conto della umidità o secchezza dei legni.

Digitized by Google

Legno di	HARTIG verde	HARTIG seccato all'aria	WERNECK fortemente seccato	WINKLER (1) fortemente seccato
Quercia verde (chènevert). .	1,0754	0,7075	0,6441	0,663
Quercia (pedunculata). . . .	1,0494	0,6777	—	0,663
Pioppo bianco	0 9859	0,4873	0,4464	0,457
Faggio	0 9822	0,5907	0,5422	0,560
Olmo	0 9476	0,5474	0,5788	0,518
Carpino.	0 9452	0,7695	—	0,691
Larice	0.9205	0,4735	—	0,441
Pino silvestre	0.9121	0,5502	0,4205	0,485
Acero.	0.9036	0,6592	0,5779	0,618
Frassino	0,9036	0,6440	0,6337	0,619
Betula	0.9012	0,5550	0,5699	0,598
Sorbo.	0,8993	0,4716	—	0,552
Pino (sapin)	0,8941	0,5910	0,4303	0,493
Pino giallo	0,8699	0,5749	0,3838	0,434
Cratego terminale	0,8633	0.5001	—	0,549
Castagno	0,8614	0,4390	—	—
Alno	0,8571	0,3656	—	0,443
Tillio	0,8170	0,4302	0,3480	0,431
Pioppo nero	0,7795	0 3931	—	0,346
Pioppo (populus tremula). .	0.7654	0,4302	—	0,418
Pioppo Italico	0,7634	0,3931	0,4402	—
Salice.	0,7155	0,5289	—	0,501

(1) Questo esperimentatore operò tagliando cubi di eguali dimensioni dei legni diversi, e portandoli ad uniforme grado di siccità, col tenerli per sei mesi tutti insieme in un luogo riscaldato. Egli è pesando questi cubi così uniformemente seccati che egli determinò le loro densità.

Questi numeri possono servire di guida a chi dovesse calcolare il peso di una massa data di un legno, per esempio del tronco di un albero, ecc., ogni qualvolta cioè la massa legnosa non presenti vani.

§ **2120.** — Il legno in cataste, quale si conserva nei magazzeni, è ordinariamente in pezzi già preparati ad uso di combustibile. Dedurre dal volume che esso presenta e dalla sua densità (almeno approssimata) quanto pesi un metro cubo di legno in tal forma, è cosa che tornerebbe utile pel commercio, ma che presenta notevoli difficoltà. In una catasta di legno da ardere sonvi numerosi vani, e questi possono essere più o meno notevoli secondo la maniera in cui i pezzi si disposero. — Per tanto nulla di preciso non si può asserire a questo riguardo. Citeremo tuttavia qui le sperienze di Marcus Bull. Secondo questo autore nel legno in cataste i vani costituiscono 44 0|0 della massa totale, così che la parte legnosa non ne rappresenta che 56 0|0.

Un metro cubo di legno in cataste pesa come segue (1):

Noce	558	chil.
Castagno	489	»
Frassino d'America	427	»
Faggio	400	»
Carpino	398	»
Olmo d'America	320	»
Pino (giallo)	304	»
Betula	293	»
Ipocastano	288	»
Pioppo d'Italia	219	»

§ **2121.** — **Ceneri dei legni.** — Abbiamo già al § 1237 tenuto discorso delle materie inorganiche, le quali si contengono in molti vegetali, e che rimangono siccome residui incombustibili dopo la compiuta combustione. A questi residui dassi il nome di ceneri. Crediamo pertanto inutile ritornare su questo argomento.

§ **2122.** — **Composizione elementare dei legni.** — Abbiamo già detto come si componga la fibra legnosa, o cellulosa vegetale, ridotta

(1) Vedansi inoltre più minuti particolari intorno ai legni di Francia nell'opera di Berthier. *Essai par la voie sèche.*

con mezzi chimici a purezza, e come essa nei legni si trovi unita a materie diverse che o le sono aderenti, o sono contenute nelle sue cellule o nei canali che essa forma. Poniamo qui alcuni risultati analitici ottenuti da Schödler e Peterson sopra legni diversi seccati all'aria, avvertendo che in esse non si tenne conto nè delle ceneri, le quali, come risulta dalle analisi che abbiamo addotte altra volta ascendono almeno ad 1 0|0, nè dell'azoto, che per conseguenza dovette essere computato coll'ossigeno.

Legni	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno
Quercia	49,43	6,07	44,50
Frassino	49,36	6,075	44,565
Acero.	49,80	6,31	43,89
Faggio	48,53	6,30	45,17
Betula	48,60	6,375	45,025
Olmo	50,19	6,425	43,385
Pioppo (nero) . .	49,70	6,31	43,99
Tillio	49,41	6,86	43,73
Salice.	48,44	6,36	44,80
Abete.	49,95	6,41	43,65
Pino	49,59	6,38	44,02
Pino silvestre . .	49,94	6,25	43,31
Larice	50,11	6,31	43,58.

Più precise analisi eseguì Chevandier sopra legni seccati a +140 sicchè tutta ne venisse discacciata l'acqua igroscopica: questo chimico determinò inoltre l'azoto, elemento che si incontra sempre nei legni tuttochè in piccola proporzione, e tenne conto delle ceneri, per calcolare le proporzioni relative del carbonio, dell'idrogeno, dell'ossigeno e dell'azoto. Inoltre le analisi che siamo per riferire riguardano le une il legno del tronco, le altre il legno dei rami.

Composizione della materia legnosa del tronco.

	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno	Azoto
Faggio	49,89	6,07	43,11	0,93
Quercia	50,64	6,08	42,05	1,28
Betula	50,61	6,23	42,04	1,12
Pioppo	50,31	6,32	42,39	0,98
Salice	51,75	6,19	41,08	0,98

Composizione della materia legnosa dei rami.

	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno	Azoto
Faggio	50,08	6,23	41,61	1,08
Quercia . . .	50,89	6,16	41,94	1,01
Betula	51,93	6,31	40,69	1,07
Pioppo	51,02	6,28	41,65	1,05
Salice	54,03	6,56	37,93	1,48.

Da questi numeri si può dedurre: 1° che poca veramente è la differenza che passa tra le composizioni dei diversi legni; 2° che tuttavia la materia legnosa dei rami si mostra alquanto più ricca in carbonio ed in idrogeno se si paragoni a quella del tronco; 3° che nei rami si trova alquanto maggiore proporzione di azoto; 4° che la materia del legno paragonata alla fibra legnosa pura (cellulosa vegetale), è più della medesima ricca di carbonio, ed insieme di idrogeno; 5° che in tutti i legni convenientemente essiccati v'ha circa la metà del loro peso di carbonio; 6° che la proporzione dell'idrogeno è alquanto superiore a quella che si richiederebbe per formare acqua. Infatti la media dell'ossigeno della materia legnosa del tronco e dei rami cumulativamente ascende a 41,45 0|0, e richiederebbe soltanto 5,18 di idrogeno: ora la media proporzione di questo elemento coi legni sopra considerati è di 6,23.

A questi dati analitici facciamo seguire quelli che risultano dalle analisi eseguite dal signor Violette, sopra un ciliegio di trent'anni perfettamente sano, e di cui egli analizzò le parti diverse dopo averlo con ogni cura possibile schiantato insieme alle sue radici. Le determinazioni comprendono il carbonio, l'idrogeno, poi l'ossigeno e l'azoto cumulativamente, e finalmente le ceneri. Inoltre il chimico che citiamo, analizzò d'ogni parte dell'albero la scorza e la materia legnosa. Il seguente quadro esprime i numeri ottenuti.

		Carbonio	Idrogeno	Ossigeno ed Azoto	Ceneri
Foglie		45,015	6,971	40,910	7,118
Punta dei rami . .	scorza	52,496	7,312	36,737	3,454
	legno	48,359	6,605	44,730	0,304
Parte media dei rami	scorza	48,855	6,342	41,121	3,682
	legno	49,902	6,607	43,356	0,134

		Carbonio	Idrogeno	Ossigeno ed Azoto	Ceneri
Parte inferiore dei rami	scorza	46,871	5,570	44,656	2,903
	legno	48,003	6,472	45,170	0,354
Tronco	scorza	46,267	5,930	44,755	2,657
	legno	48,925	6,460	44,319	0,296
Parte superiore delle radici . .	scorza	49,085	6,024	48,761	1,129
	legno	49,324	6,286	44,108	0,231
Parte media delle radici.	scorza	50,367	6,069	41,920	1,643
	legno	47,390	6,259	46,126	0,223
Parte estrema delle radici .		45,063	5,036	43,503	5,007

Da questi numeri risulta che di tutte le parti di un albero quelle che più abbondano di materie inorganiche (ceneri) sono le foglie e le estreme radicelle; 2° che in qualunque parte dell'albero si paragoni la composizione della scorza a quella della materia legnosa, la prima sempre si incontra più ricca di materie inorganiche, e perciò meno ricca degli altri componenti (1).

2123. — Azione del calore sul legno. — La più volgare esperienza, quella che tuttodì eseguiamo nei nostri focolari, dimostra

(1) Il citato chimico A. Abbene ha determinata la proporzione delle ceneri in un certo numero di legni da ardere dei mercati di Torino. Eccone i risultamenti.

100 di legno di	Faggio	danno	2,00
—	Olmo	—	2,90
—	Noce (vecchio)	—	2,90
—	Prugno.	—	1,10
—	Pomo	—	1,60
—	Quercia (vecchia)	—	2,50
—	Ciliegio	—	1,10
—	Gelso	—	2,30
—	Castagno	—	1,00
—	Pioppo	—	2,00
—	Pino larice	—	0,50
—	Robinia pseudo acacia	—	1,10
—	Platano	—	3,00

L'autore non disse se operasse sopra il legno colla corteccia, o decorticato, nè quali fossero le parti della pianta che sottopose all'incenerimento; nè finalmente (fuorchè per due specie di legno) se si trattasse di piante vecchie o giovani.

che allorquando il legno si sottopone ad un riscaldamento intenso, lo si risolve in prodotti volatili i quali, in gran parte combustibili, costituiscono bruciandosi la fiamma: se l'ossigeno non iscarseggia, la fiamma riesce chiara e splendente; che se l'ossigeno scarseggia, siccome avviene ad esempio quando un cammino non ha un sufficiente tirante d'aria, una parte dei prodotti della scomposizione del legno si svolge sotto forma di fumo più o meno denso. Eguale effetto si produce dalla presenza dell'acqua nel legno. I prodotti così estricantisi, raffreddati in contatto colle pareti dei cammini vi si condensano in parte e vi formano quel deposito che costituisce la fuliggine, materia che è ancora combustibile, e che spesso nel cammino stesso per una scintilla si accende. Se la combustione si fa in circostanze opportune la fiamma dura vivace per più o meno lungo tempo, poi cessa: rimane superstite un residuo carbonoso, il quale continua ad ardere, generando acido carbonico, e tutto consumandosi, lasciando per residuo le ceneri.

§ **2124.** — Quanto osserviamo avvenire nelle circostanze accennate, è in armonia con le mutazioni chimiche che si producono nel legno allorchè si scompone pel calore in apparecchi di distillazione secca. Coll'applicazione del calore vediamo il legno perdere tosto l'acqua igroscopica, poi una quantità di prodotti gasosi e vaporosi, questi possono da quelli separarsi con opportuno raffreddamento: tanto i primi quanto i secondi contengono materie combustibili, le quali possono perciò ardere con fiamma, rimane nell'apparecchio distillatore come residuo una massa carbonosa, la quale come già fu detto altra volta (§ 71), presenta aspetto e proprietà diverse secondo la natura della materia distillata.

La natura dei prodotti che per tale maniera si ottengono, la loro proporzione riguardo al peso del legno, e la loro proporzione relativa, variano considerevolmente secondo la natura del legno, il maggiore o minore suo essiccamento preventivo, ma specialmente secondo il vario modo col quale viene applicato il calore.

Tra questi prodotti annoveriamo i gas idrogeno, idrogeno protocarburato e bicarburato: l'ossido di carbonio, l'acido carbonico: tra le materie liquide o solide condensabili annoveriamo l'acqua, l'acido acetico, l'alcoole metilico, parecchi carburi d'idrogeno, la naftalina, la paraffina, il creosoto, ecc.; i prodotti azotati sono in scarsa proporzione attesa la piccola quantità d'azoto contenuto nei legni.

Il legno è sostanza che assai facilmente si accende: bruciano facilmente più dei legni densi quelli che sono leggeri e porosi Si aggiunge talvolta, come pei legni delle conifere (pino, larice, ecc.), la presenza di una certa quantità di materie resinose, che rendono più facile l'accensione ed il propagamento della combustione.

§ **2125.** — **Potere calorifico del legno.** — Da quanto fu detto in precedenza, i legni perfettamente secchi poco si discostano per composizione gli uni dagli altri, e perciò si potrebbe prendere per norma che essi rappresentano circa la metà del loro peso in carbonio, a cui si aggiungerebbe alquanto idrogeno efficace nel produrre calore. Se si tiene ora conto dell'acqua igroscopica che nei legni anche accuratamente seccati all'aria comunemente ascende almeno a 10 0[0 potremo stabilire in media che i legni non forniscono in calore che quanto corrisponde a 40 0[0 in circa del loro peso in carbonio. Se poi il legno siasi sottoposto ad un essiccamento capace di eliminare tutta l'acqua igroscopica, allora esso rappresenta un potere calorifico corrispondente a 50 0[0 del suo peso in carbonio. Le esperienze istituite per determinare il potere calorifico del legno vengono a confermare questa sentenza. Infatti Winkler, operando col metodo di Berthier (§ 2110), trovò i seguenti risultamenti (1).

1 gr. di	Frassino	riduce gr.	14,96	di piombo dal litargirio
»	Olmo	»	14,50	»
»	Tillio	»	14,48	»
»	Acero	»	14,16	»
»	Betula	»	14,08	»
»	Quercia	»	14,05	»
»	Faggio	»	14,00	»
»	Pino	»	13,88	»
»	Abete	»	13,86	»
»	Pino silvestre	»	13,27	»
»	Salice	»	13 10	»
»	Pioppo	»	13,04	»

La media di queste determinazioni è gr. 13,95 di piombo ridotto da 1 gr. di legno, e questo risultamento corrisponderebbe appunto

(1) I legni sui quali operò l'autore che citiamo erano stati lungamente conservati in una camera riscaldata, e perciò ad egual grado di secchezza.

al potere calorifico di un peso di carbonio = 40 0[0 del peso del legno. — Dai numeri allegati risulterebbe inoltre, che i legni portati ad egual grado di secchezza hanno presso a poco il medesimo potere calorifico (1).

Ammettendo per termine medio, in numero intero che 1 gr. di legno riduca 14 gr. di piombo, ritenendo come già fu detto (§ 2110) che 1 gr. di piombo ridotto rappresenti 226 calorie, emergerebbe che il potere calorifico del legno equivarrebbe a 3164 calorie; dal che si dedurrebbe che 1 chil. di legno potrebbe scaldare da 0 a 100 chil. 31,5 incirca d'acqua, ovvero convertire in vapori chil. 4 $^1/_2$ incirca d'acqua che avesse la temperatura iniziale di 0. Tuttavia l'esperienza dimostra che 1 chil. di legno per lo più non evapora che chil. 2 $^1/_2$ a 3, od al più 3 $^1/_2$ d'acqua, la cui temperatura iniziale sia quella media comune dell'atmosfera: ciò proviene da che raramente la combustione è perfetta, e da che nei focolari una parte notevole del calore prodotto va dispersa (2).

(1) Le sperienze di Marcus Bull condussero a non molto diverse conclusioni. Secondo questo sperimentatore il potere calorifico del legno seccato fortemente rappresenta 3500 calorie, e quello del legno contenente da 20 a 25 0[0 d'acqua corrisponde a 2600 calorie. Il signor Berthier ha trovato, in seguito ad analoghe ricerche che il potere calorifico dei legni è in termine medio corrispondente a 40 0[0 del loro peso in carbonio.

(2) Riferiamo ancora i risultati ottenuti dal professore A. Abbene intorno al potere calorifico dei legni, determinato col procedimento di Berthier. I legni erano seccati a + 120°.

Faggio	gr.	14,942
Olmo	—	13,800
Noce vecchio	—	16,012
Prugno	—	14,488
Pomo	—	14,824
Ontano	—	15,956
Ciliegio	—	14,472
Quercia	—	15,684
Gelso	—	13,768
Castagno	—	14,828
Pioppo	—	14,850
Pino	—	16,000
Robinia pseudoacacia	—	14,498
Platano	—	12,686.

Carbone di legno.

§ **2126.** — Sotto l'influenza di temperatura elevata il legno scomponendosi fornisce prodotti volatili, i quali contengono una più o meno notevole quantità di carbonio: resta tuttavia sempre come residuo di tale scomposizione una parte del carbonio, in cui rinvengonsi altresì le materie inorganiche, che si otterrebbero sotto forma di ceneri col mezzo di una compiuta combustione.

Delle proprietà del carbone di legno abbiamo già tenuto discorso assai diffusamente nel 1° volume di questo Manuale (§ 71 e seg.), pertanto qui non ci rimane che a descrivere brevemente i procedimenti di carbonizzazione, quali si praticano in grande pei bisogni delle arti.

§ **2127.** — 1° Procedimento. — Quello delle carbonaie (*procédé des meules* dei Francesi). — È questo il metodo più anticamente seguito: dicesi anche procedimento *delle foreste*, giacchè è quello che si pone in pratica appunto nelle foreste medesime, nelle quali il legno venne raccolto. Per costrurre una carbonaia, si fa scelta di un luogo dove il suolo sia bastevolmente piano ed uniforme, che inoltre si batte e si eguaglia: il terreno non debbe essere nè troppo secco, nè troppo umido: nel primo caso esso sarebbe pervio all'aria per le sue porosità o fessure, nel secondo caso esso darebbe abbondante vapore acquoso, che scomponendosi in contatto del carbone incandescente, cagionerebbe una perdita sensibile di questo, per la formazione d'ossido di carbonio e d'acido carbonico. È condizione a cui si cerca di soddisfare, che il luogo in cui si stabilisce la carbonaia non sia soggetto a correnti d'aria, ma ne sia protetto o da piante o da rocce sporgenti, ecc. Sul suolo prescelto si fa talvolta uno strato di ramoscelli, talvolta anche di tavole di legno, sulle quali si stende un letto di terra, o sabbia, o polviscolo di carbone dell'altezza di alcuni centimetri. Nel centro dell'area, destinata a carbonaia, si pianta verticalmente un palo (fig. 616), intorno a cui si dispone tutto all'ingiro e simmetricamente il legno. Il modo col quale i pezzi di legno da carbonizzarsi si dispongono nella carbonaia può essere vario: nella fig. 617 scorgesi che intorno all'asse centrale si collocano dapprima verticali, o leggermente inclinati, in modo da fare un nucleo alla carbonaia, alcuni pezzi di legno già

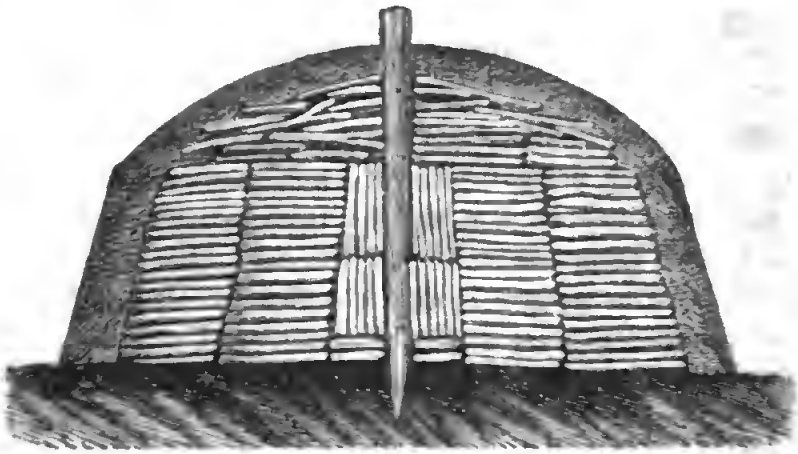


Fig. 616

alquanto carbonizzati, e provenienti da operazioni precedenti, ed insieme con essi ramicelli minori facili ad accendersi, poi intorno a questo nucleo si dispongono i pezzi orizzontalmente come altrettanti raggi che partono dal centro e vanno alla periferia: per dare alla carbonaia dimensioni convenienti si dispongono i pezzi in due ordini concentrici, avendo cura di riempiere i vani con legno minuto, affinchè non restino spazii troppo ampii, i quali nuocerebbero al buon andamento della operazione. La parte superiore della carbonaia si conforma a modo di callotta sferica, facendovi un culmine convesso con pezzi piccoli di legno. — Nel costruire la carbonaia è d'uopo lasciare alla sua base un canale, il quale si protenda fino al centro della medesima; l'esterna apertura di questo canale, scorgesi in B nella fig. 617.

Ciò fatto si procede a coprire la carbonaia. Perciò si dispongono tutto all'intorno della sua base ramicelli, i quali vi formano uno strato alto di alcuni centimetri, e che stanno fissi col mezzo di piccoli piuoli piantati all'ingiro nel suolo: lo strato che così risulta e che dicesi armatura (rüstung dei tedeschi), serve a dare uscita ai prodotti gasosi della combustione, come si vedrà in appresso, ed a sostenere inoltre le materie che debbono coprire la carbonaia. Nelle carbonaie maggiori a questa armatura se ne fa succedere una seconda, formata egualmente di rami piantati verticalmente, che gli uni agli altri si legano, e danno maggiore solidità alla coperta. Sopra il legno regolarmente disposto si applica uno strato di cotica verde

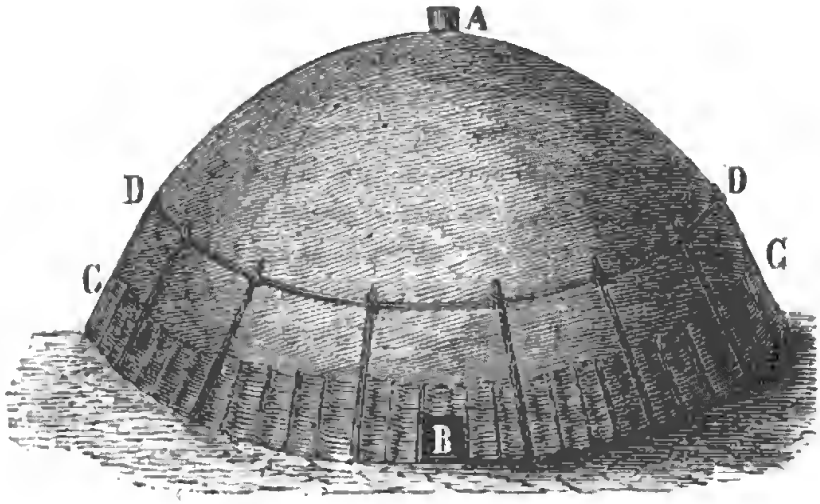


Fig. 617

su cui si pone ancora un miscuglio di terra e di polviscolo di carbone, che si inumidisce con acqua e si batte perchè vi si faccia aderente. Giova che lo strato in discorso sia alquanto più sodo e spesso nella parte superiore, poichè quivi maggiore è la pressione che vi fanno i prodotti gasosi. Ciò fatto non rimane più che ad accendere la carbonaia, il che si fa introducendo alquanto combustibile acceso nel canale B, e spingendolo fino al centro della carbonaia (1); l'accensione ben presto si comunica al nucleo, e tutto lo invade. Perchè questo effetto riesca pronto giova che l'orifizio esterno del canale B sia diretto in modo da ricevere l'aria del vento dominante del luogo in cui essa carbonaia è stabilita. — Per rendere più facile l'accendimento del legno nel centro della carbonaia giova tosto praticare nella parte superiore di questa, e tutto all'intorno del palo centrale alcune aperture per le quali si stabilisca una corrente ascendente d'aria. Dopo qualche tempo chiudonsi queste aperture; i prodotti gasosi non trovando più uscita per esse, si disperdono nella massa della carbonaia e vengono ad uscire per la base dove sta lo

(1) Per tale uso si adopera un bastone di lunghezza alquanto maggiore del raggio della carbonaia; ad uno dei suoi estremi lo si fende in parecchie scheggie tra le quali si fissano materie accensibili, come legno di pino ricco di resina: a queste si dà fuoco, poi si introducono nel canale B e si spingono fin contro al palo centrale. Il bastone si lascia dentro: l'apertura B si chiude imperfettamente con ramicelli, zolle e terra.

strato permeabile CC, formato come dicemmo di ramoscelli sovrapposti gli uni agli altri. — A questo punto si osserva che la superficie esterna del vôlto della carbonaia si mostra umida (dicesi che *suda*) per condensamento d'acqua che dal legno si evapora. Il colore del vapore che si sprigiona dal basso della carbonaia va a poco a poco cangiandosi, e da giallo scuro quale è sul principio, diventa grigio chiaro, comincia allora il secondo periodo della carbonizzazione: l'asse centrale e una parte del legno che lo circonda e quello che costituiva il culmine della carbonaia già si trovano carbonizzati: l'involucro della parte superiore facilmente si fende in tale periodo. L'operaio che attende alla carbonizzazione sale sulla carbonaia, scuopre la parte sua superiore, scuote, rompe ed agguaglia il palo centrale già carbonizzato ed i pezzi di legno che gli sono vicini, e vi aggiunge se è d'uopo nuovo legno o pezzi già imperfettamente carbonizzati, poi ricompone la coperta rimendandone quei punti che si mostrassero scomposti e guasti. Oltracciò l'operaio ricopre di terra la parte inferiore della carbonaia rimasta nuda fino a quel punto, lasciandovi solo qua e là alcuni spiragli pei quali i gas ed i prodotti della scomposizione del legno possano uscire. Da questo momento la carbonizzazione procede senza interruzione dal centro della carbonaia verso la periferia; l'operaio deve solo attendere a dirigere l'operazione in guisa che la combustione proceda regolarmente, che cioè nessuna parte della carica sfugga alla carbonizzazione, e non si consumi d'altra parte nulla del carbone già fatto, il che sarebbe a pura perdita. Si riconosce che in qualche luogo la combustione procede troppo innanzi, quando in corrispondenza di qualcuno degli spiragli che danno accesso all'aria la carbonaia si avvalla: è d'uopo allora chiudere lo spiraglio con erba o terra e polviscolo di carbone, e determinare l'accesso dell'aria dalla parte opposta. A dirigere e regolare l'andamento della carbonizzazione giova altresì praticare sulla parte media della carbonaia alcune aperture in giro all'altezza segnata dalla linea DD nella fig. 617, con ciò si conduce la combustione verso la parte periferica. Talvolta se la carbonaia sia molto voluminosa si praticano in tal maniera due o tre ordini di tali aperture: da queste escono i prodotti della scomposizione del legno in forma di fumo, che in principio è denso e nero, poi a poco a poco diventa azzurro e chiaro; al comparire di questo colore si chiudono le aperture corrispondenti, per

Digitized by Google

praticarne altre più sotto. Così si procede finchè i medesimi fenomeni si siano presentati in tutto l'ambito della carbonaia. Si termina l'operazione col chiudere tutte le aperture, e col ricoprire ancora la carbonaia di terra o sabbia umida. Così si fa cessare compiutamente la combustione. Si abbandona quindi la carbonaia a sè finchè siasi compiutamente raffreddata (1): poi la si scopre, se ne estrae il carbone, e si stende sul suolo, e quelle parti che ancora sono accese si spengono versandovi sopra alquant'acqua. Altra volta dopo 36 o 48 ore dal termine della combustione praticasi un'apertura sul basso della carbonaia, da cui si estrae una certa quantità di carbone ancora rovente che tosto si spegne col gettarvi sopra o terra umida od acqua, dopo del che si estrae altro carbone, e così si procede fino al termine.

§ **2128**. — Un altro modo di costruzione delle carbonaie è rappresentato dalla fig. 618; nel centro dell'area all'uopo destinata

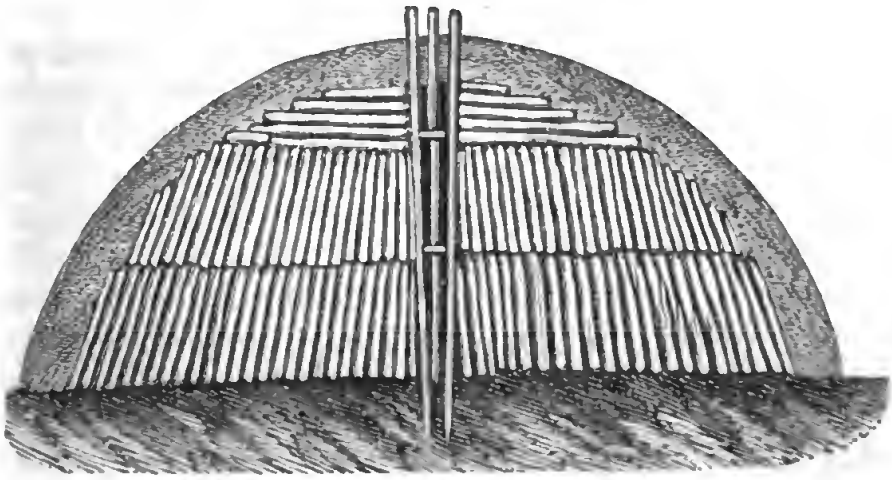


Fig. 618

detta *piazza*. Si infiggono nel suolo tre pali verticali e paralleli, per guisa che essi limitino uno spazio prismatico triangolare. I pali si fissano l'uno all'altro con delle traverse, ovvero si legano con ritortole attorcigliate. Cotesti pali così disposti costituiscono la *Rocchina*. Intorno a questa poi si dispongono verticalmente le legne

(1) Talvolta si accelera il raffreddamento col togliere una parte della coperta, e sostituirvi nuova terra umida.

ritte per punta, con un po' di scarpa tuttavia perchè piu stabile riesca il loro complesso. Fatto un primo strato, se ne fa sovr'esso un secondo, talvolta un terzo, su cui si collocano poi alcune legne minute per formare il culmine convesso della carbonaia. Sopra le legne così regolarmente disposte si applica tutto all'intorno la *coperta* o *pelliccia*, che è lo strato di zolle, terra, o minuto carbone di cui parlammo nel paragrafo precedente; alla base della carbonaia si praticano alcune aperture o sfiatatoi, detti anche *cagnoli*. Terminata la carbonaia, per l'apertura della rocchina si introducono carboni accesi e ramicelli e pezzi secchi di legno, detti *mozzi*, i quali ben tosto si accendono e comunicano la combustione al legno circostante. Si riempie allora di nuovo la rocchina o per dir meglio la cavità sua con ramicelli e pezzi di legno, poi la sua apertura si chiude esattamente con zolle e terra. L'andamento della carbonizzazione è il medesimo che descrivemmo nel paragrafo precedente. Per renderlo regolare usasi qui pure di praticare aperture nella pelliccia, cominciando dall'alto e discendendo verso la base.

§ **2129**. — Questi due modi di costruire le carbonaie sono promiscuamente seguiti (1). In generale reputasi più difficile il condurre bene la carbonizzazione nelle carbonaie a legne verticali. Ad ogni modo quando le legne non abbiano approssimativamente il medesimo volume, e non siano di legni di pari densità, giova il disporre verso il centro i pezzi più voluminosi e più densi, e gli altri collocarli verso la periferia, giacchè qui la temperatura non riesce tanto elevata e la combustione vi è meno durevole. La combustione riesce più pronta nelle carbonaie a legne verticali, ed insieme più compiuta, quindi il carbone che se ne ricava è di migliore qualità.

§ **2130**. — Merita considerazione la influenza che può avere sul-

(1) Nella nostra valle d'Aosta le carbonaie si fanno per lo più con legno promiscuo quanto alla natura e quanto al volume; per lo più si bruciano ceppi e tronchi spaccati, che si dispongono orizzontalmente, avendosi avvertenza di colmare con cepperelli e schegge i vani che la irregolarità delle legne lascierebbe qua e là. Sulle montagne pistoiesi usasi la seconda maniera di carbonaie, vedi Carena, *Prontuario*, v. 1°, art. xxi, *Carbonaio*. Abbiamo di là tolti i vocaboli relativi alla operazione descritta. Nelle regioni boscose delle Alpi nostre (a Valdieri) vi è preferita la seconda maniera di costruzione delle carbonaie, quando si adopera per la carbonizzazione il legno in bastoni che si ricava dai boschi cedui di betula e di faggio.

l'andamento della carbonizzazione una corrente d'aria che spiri in una direzione determinata. Contro al vento dominante è d'uopo proteggere la carbonaia, il che si fa col mezzo di accozzamenti di pali verticali e rami e foglie, talvolta con tavole di legno, ecc. che si adoprano a modo di ripari che all'evenienza del caso possono pure trasportarsi da un luogo all'altro. Talvolta si fanno di tali ripari tutto intorno alla carbonaia ed a conveniente distanza dalla medesima, così che ne risulta una specie di steccato in cui si lascia una porta di accesso.

§ **2131.** — Il diametro ordinario delle carbonaie è di 4 a 6 metri; la quantità di legno che esse contengono ascende a 40 o 50 metri cubi. — In alcuni luoghi si adottano maggiori dimensioni e si fanno le carbonaie di 12 a 14 metri di diametro, contenenti da 100 a 150 metri cubi di legno. Le carbonaie minori, più facili a dirigersi nel loro lavoro, danno tuttavia un prodotto alquanto minore che quelle di maggiori dimensioni. Una carbonaia di 150 metri cubi esige dodici giorni di lavoro compresa l'estrazione del carbone (1).

§ **2132.** — **Carbonizzazione nei mucchi.** — A vece della forma descritta, le carbonaie prendono talvolta quella di mucchi prismatici, quale è rappresentata dalle fig. 619 e 620; il mucchio ha la forma di un

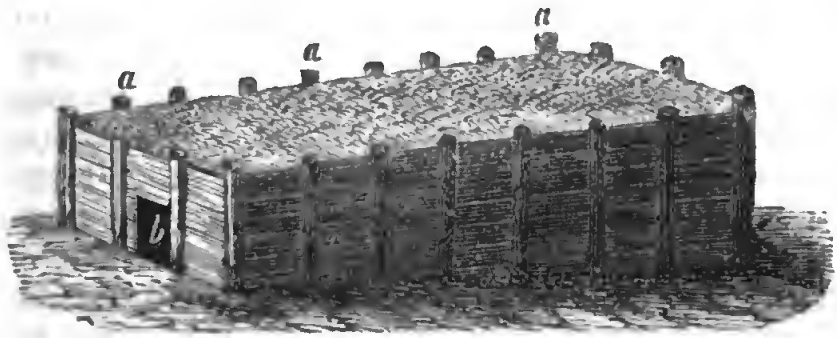


Fig. 619

parallelepipedo, più basso tuttavia di alquanto nella parte anteriore dove sta l'apertura per la quale si incomincia la combustione: questa disposizione ha per oggetto di far sì che a misura che la

(1) Si fanno anche carbonaie maggiori le quali esigono talvolta più settimane per una compiuta carbonizzazione.

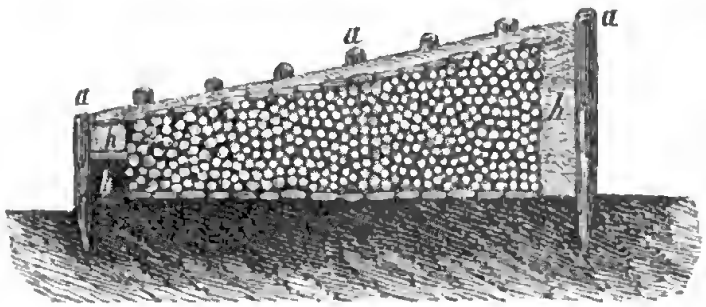


Fig. 620

temperatura dell'interno del mucchio va crescendo, cresca pure la massa del legno da riscaldarsi. Le dimensioni che si danno a tali mucchi variano secondo le circostanze. Usasi dar loro una larghezza di 2 a 4 metri, lunghezza di 7 a 20 metri, talvolta fino 26 o 27 metri; l'altezza loro nella parte più elevata può essere di 2 a 3 metri, raramente di 5 metri.

Il mucchio si costruisce collocando i pezzi di legno orizzontalmente gli uni sugli altri e nel senso della larghezza del mucchio: i più grossi nella parte inferiore. Talvolta tuttavia i pezzi si dispongono per lungo, nel verso cioè della maggior dimensione del mucchio; quest'ultima disposizione si segue più raramente, perchè con essa è difficile evitare che una troppo forte corrente d'aria si determini tra i legni da carbonizzarsi. Quando i pezzi di legno si collocano di traverso, è necessario disporre alla base del mucchio uno strato di pezzi longitudinali, collocati a qualche distanza gli uni dagli altri, sui quali poi gli altri pezzi si collocano e si assestano in verso trasversale. I pezzi debbono essere assestati in modo che tra di essi rimanga il meno che si può di spazii vuoti: tutto all'intorno del mucchio si piantano nel terreno pali verticali *a a*, alla distanza di m. 0,50 incirca l'uno dall'altro: servono cotesti pali di sostegno a tavole di legno, le quali formano un riparo od involucro al mucchio. Lo spazio che rimane tra le tavole ed i legni da carbonizzarsi si riempie di polviscolo di carbone, talvolta anche di ramicelli: la parte superiore si copre poi come le carbonaie comuni di uno strato di carbone minuto e di terra. Nella parte anteriore del mucchio si lascia un'apertura *b*, a modo di porta; in questa parte si collocano nel costruire il mucchio materiali facili ad accendersi: l'accensione

si determina ponendo in contatto di questi alcuni carboni accesi; così il fuoco cominciasi dalla parte più bassa del mucchio, e si propaga nell'interno del medesimo tanto più rapidamente quanto più lungo tempo rimane pervia l'apertura *b*. Dopo qualche tempo si osserva un fumo azzurrognolo uscire attraverso alla coperta o pelliccia, a poca distanza dall'apertura *b* e sopra la medesima: allora chiudesi questa con polviscolo di carbone od altra materia, in modo da togliere l'accesso dell'aria alla medesima, e per l'incontro si praticano nella parete anteriore del mucchio tre o quattro aperture di alcuni centimetri di diametro, e disposte in linea orizzontale, per le quali aperture l'aria penetrando, fa sì che la combustione si dichiari più rapida in quella parte del mucchio, e si estenda al combustibile che corrisponde alle aperture medesime. Si riconosce ancora che tale risultamento si è ottenuto al mostrarsi di un fumo azzurrognolo che esce attraverso alla pelliccia in corrispondenza di esse. A tal segno si chiudono le aperture accennate, ed altre se ne praticano nei fianchi del mucchio, avendo avvertenza che esse non corrispondano a quella parte del legno che è in combustione, ma sì al legno che le sta dinanzi ed a cui si vuole che il fuoco si appigli.

Oltre a ciò a misura che la combustione procede, e che le prime aperture vanno chiudendosi ed altre si aprono nei fianchi del mucchio, si praticano ancora nuovi fori alla base del mucchio stesso, badando a ciò che questi siano sempre di alcun poco più indietro (verso *b*), che quelle che ultime si aprirono sui fianchi. Questo modo di procedere fa sì che la combustione gradatamente si stenda dalla parte anteriore verso la posteriore del mucchio, ma in guisa che nella parte superiore si trovi sempre notevolmente più innoltrata che alla base. Per ottenere questo scopo, usasi talvolta di praticare altresì aperture in luogo opportuno nella parte superiore del mucchio, la qual cosa tuttavia può avere per conseguenza un tirante d'aria troppo forte, che consumi una parte del carbone. Al termine della operazione si chiudono tutti i fori, e si abbandona il mucchio al raffreddamento. In questa operazione è necessario che la carbonizzazione proceda molto lentamente, che inoltre il carbone già formato sia perfettamente protetto dall'azione dell'aria. Alla regolare e lenta propagazione della carbonizzazione provvede una conveniente disposizione, e successione dei fori destinati a stabilire nel mucchio la corrente d'aria che alimenta la combustione. Alla se-

conda si provvede con chiudere esattamente ogni apertura o fessura che possa permettere l'accesso dell'aria a quelle parti del legno che sono già convertite in carbone; il che si fa aggiungendo materia alla coperta, battendola ed umettandola con acqua.

L'estrazione del carbone si fa ordinariamente dopo il raffreddamento: se non che nei grossi mucchi questa precauzione non è necessaria, e si può procedere ad estrarre il carbone già fatto nella parte più bassa del mucchio (verso l'estremo di accensione) quando ancora è in via di carbonizzazione il legno della parte opposta del mucchio. Questa operazione che può farsi giornalmente, a misura che la carbonizzazione procede, esige tuttavia come necessaria precauzione, che si chiudano tutte le aperture per le quali l'aria possa avere accesso al legno.

Per la perfetta carbonizzazione di un mucchio si esige un tempo che può calcolarsi di un giorno per metri 0,50 di lunghezza del mucchio; così se questo è lungo di 20 metri si potrà calcolare incirca a sei settimane la durata della operazione.

§ **2133. — Produzione di carbone nelle carbonaie e nei mucchi.** — Come fu già detto la composizione della materia legnosa, può rappresentarsi da 50 0|0 del suo peso di carbonio, e 50 0|0 di idrogeno ed ossigeno, se pertanto si potessero discacciare senza più questi due elementi col mezzo del calore, si dovrebbe avere una produzione di carbonio corrispondente alla metà del peso della materia legnosa. Non è a dirsi che questo risultamento è impossibile per più ragioni: 1° Perchè il legno (quand'anche si supponesse costituito da fibra legnosa solo), contiene sempre una proporzione d'acqua più o meno notevole, la quale anche nel legno meglio conservato non è minore di 10 0|0; 2° Perchè gli elementi idrogeno ed ossigeno, benchè in tal relazione da saturarsi reciprocamente per formare acqua, pur non si trovano nel legno già per tal modo combinati, talchè il calore non può discacciarli senza che con essi una parte del carbonio venga a combinarsi, onde si formano quei prodotti pirogenei, dei quali abbiamo già fatto cenno, tra i quali s'incontra bensì l'acqua, ma con essa altresì prodotti di carbonio e d'ossigeno (acido carbonico, ossido di carbonio) di idrogeno e carbonio (varii carburi di idrogeno), e di carbonio, idrogeno ed ossigeno (acido acetico, alcool metilico, ecc.). La proporzione di questi prodotti col peso del legno carbonizzato, e la loro reciproca

relazione di peso, variano considerevolmente col variare le circostanze, di siccità o di umidità del legno, di rapida o lenta carbonizzazione, ecc.

Pertanto è cosa facile il dedurne teoricamente che la produzione del carbone ottenuta col lavoro delle carbonaie o dei mucchi deve per le accennate ragioni riuscire inferiore a quella che sarebbe indicata dal carbonio contenuto nella materia legnosa. Aggiungi che in un lavoro quale è quello di cui discorriamo, non è quasi possibile che si eviti che una parte del carbone venga a bruciarsi e consumarsi a pura perdita.

Secondo Karsten, quando la carbonizzazione del legno si eseguisce in apparecchi chiusi, ed il legno contiene 10 0|0 d'acqua interposta, si ottengono da 25 a 27 0|0 di carbone, come residuo, mentre da 13 a 15 di questo elemento passano nei prodotti volatili. È naturale il congetturare che in pratica una produzione di carbone ascendente all'indicata frazione di 0,25 o 0,27 non si potrà quasi mai raggiungere. Di fatto esperienze moltiplicate e ripetute, sopra legni di natura diversa, ed in circostanze di secchezza varia, hanno dimostrato che la produzione del carbone oscilla tra una minima di 20 ed una massima di 27,5 0|0 del peso del legno carbonizzato. La produzione di carbone può discendere anche a 13 0|0 se si faccia uso di legno di piante recentemente atterrate.

§ **2134.** — Nella carbonizzazione il legno diminuisce sensibilmente di volume. Qui pure non v' ha costanza nei risultamenti. Puossi tuttavia ammettere che 100 di legno in volume, danno da 50 a 75 di carbone (1).

Del rimanente si concepisce facilmente come il prodotto in carbone debba variare secondo che più o meno bene si costrusse la carbonaia, e secondo che più o meno accortamente si condusse la carbonizzazione. Al qual proposito rammentiamo che tutti i precetti pratici che andammo precedentemente svolgendo hanno per fine di far sì che quando il legno è già ridotto in carbone, non si trovi più inviluppato da una atmosfera che possa cagionarne la com-

(1) Si intende qui non il volume assoluto del legno, che supporrebbe una massa intieramente piena, ma un volume di legno accatastato come usasi comunemente, comprendendovi anche gli spazii vuoti. E questa avvertenza si intende pure pel volume del carbone ottenuto.

bustione. Al che conduce l'attenta osservazione dell'aspetto cui presentano i prodotti volatili che si svolgono dagli spiragli, e l'opportuna chiusura degli uni, mentre altri si aprono in luoghi più convenienti, per dirigere la combustione sopra quelle parti del legno che non furono ancora modificate dal calore.

Pertanto si possono ritenere come regole teoriche da seguirsi nel lavoro tanto delle carbonaie che dei mucchi le norme seguenti. La corrente d'aria, che alimenta la combustione, deve condursi in modo che si diriga dalla parte non ancora bruciata verso quella che è già ridotta in carbone: così il carbone già formato trovasi sempre circondato da una atmosfera privata di ossigeno. In secondo luogo, debbesi por mente a che il carbone già prodotto ed ancora incandescente si trovi, per quanto è possibile, tolto dal contatto dei prodotti della combustione delle materie volatili fornite dal legno che è ancora in via di carbonizzazione: e la ragione di questo precetto è facile a comprendersi, a chi considera che l'acido carbonico ed il vapore acquoso, reagendo sul carbone ad alta temperatura lo convertono in prodotti gasosi; il primo prendendo un nuovo equivalente di carbonio con produzione d'ossido di carbonio, il secondo scomponendosi e generando ossido di carbonio ed acido carbonico. In terzo luogo la carbonizzazione deve essere condotta con lentezza: se rapida infatti si fa la scomposizione, e perciò a temperatura molto elevata, i prodotti volatili riescono più ricchi in carbonio, specialmente d'acido carbonico e di carburi di idrogeno (idrogeno protocarburato, e bicarburato).

Queste medesime osservazioni si applicano alla carbonizzazione nei mucchi, nei quali l'operazione produce ordinariamente una quantità di carbone di 20 a 22 per 100 di legno.

§ **2135.** — **Metodo di Marcus Bull.** — Un metodo particolare merita d'essere qui rammentato, che già fu proposto da Marcus Bull, ed è seguito nelle foreste d'America. Consiste esso in ciò, che nel costruire le carbonaie si riempiscano gli intervalli tra i pezzi di legno accatastati, con carbone minuto, e con pezzi di carbone che soffersero una troppo inoltrata combustione (*braise* dei Francesi), materiali che abbondano nelle carbonaie e che non avrebbero smercio. È necessario che l'interposizione di questo materiale non impedisca il passaggio dell'aria. La materia carbonosa così disposta si accende molto facilmente, e rende più pronto il diffondersi della

combustione al legno da carbonizzarsi: di più essa ardendo per l'aria circolante, rende meno facile il consumarsi a pura perdita di una parte del carbone che si vuole conseguire.

§ **2136. — Carbonizzazione con condensamento dei prodotti volatili.** — Nei metodi che abbiamo finora descritti, i prodotti volatili che il calore estrica dal legno si disperdono e bruciansi interamente. I metodi che siamo per descrivere hanno per oggetto di raccogliere più o meno esattamente i prodotti accennati.

La fig. 621 rappresenta una carbonaia così costrutta, che si rac-

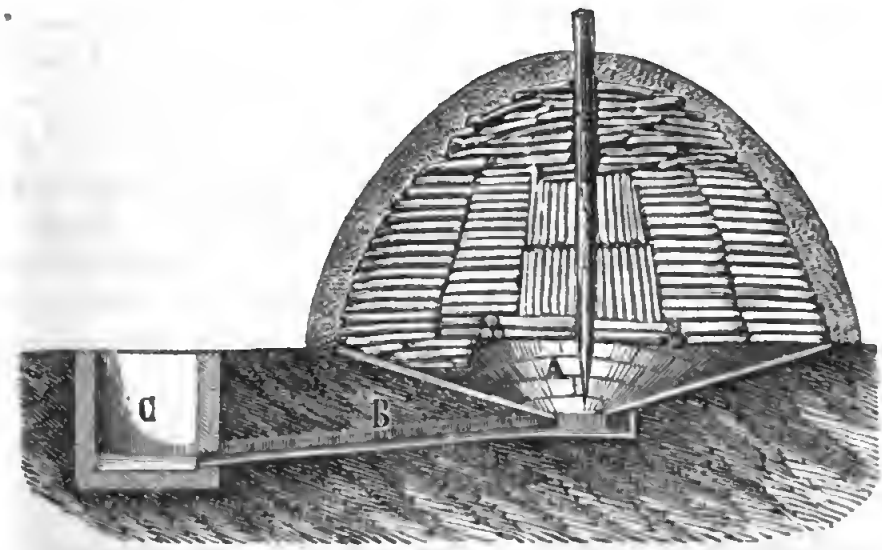


Fig. 621

colga la materia bituminosa che il legno somministra per la sua scomposizione. Il suolo A, su cui si costruisce la carbonaia, è conformato a modo di cono, ed è costrutto in muratura: sovr'esso si dispongono le legne come nelle carbonaie comuni. Il suolo ha nella parte sua centrale e più declive in D una graticola di ferro sotto cui si apre un canale B, che si apre poi in una vasca C. Questa disposizione giova specialmente quando si carbonizzano legni resinosi: infatti nel primo riscaldamento di tali legni le materie resinose delle quali essi spesse volte abbondano, si fanno liquide e si radunano sul fondo della carbonaia, donde pel declivio del canale B esse vengono a raccogliersi nella vasca C, modificate tuttavia ed annerite, ed in parte scomposte pel sofferto riscaldamento. Una tale costruzione

tuttavia potrebbe perturbare il giusto andamento della carbonizzazione quando non si avesse cura di mantenere nella vasca C uno strato bastantemente alto di materie liquide che lo chiuda a modo di valvola. Senza questa precauzione si stabilirebbe nella carbonaia una corrente d'aria ascendente, la quale renderebbe troppo celere la combustione, e promuoverebbe la perdita di una parte del carbone.

§ **2137.** — Più accuratamente si condensano e si raccolgono i prodotti pirogenei del legno col mezzo della disposizione seguente, immaginata da Foucalt (fig. 622). La carbonaia, essendo costrutta

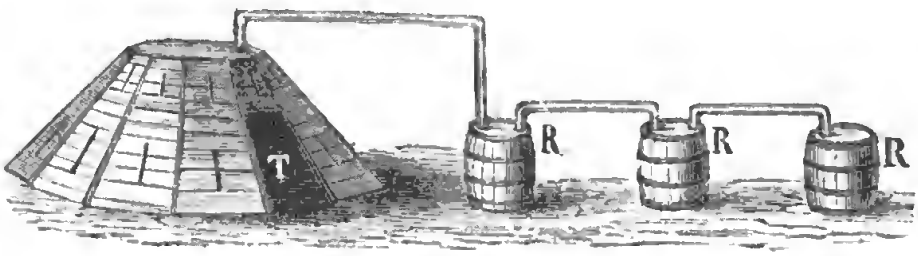


Fig. 622

coi metodi ordinarii, la si circonda di una parete la quale rappresenta un cono tronco, formata da telai o tavolati costrutti con tavole di legno collocate orizzontalmente le une sulle altre, ed insieme connesse col mezzo di colonne o montanti: cotesti tavolati più stretti in alto che in basso, collocati intorno alla carbonaia ed uniti insieme col mezzo di cavicchi di legno o di ferro, vengono a formare un riparo continuo, a cui si dà maggiore resistenza coll'applicarvi sopra un intreccio di vimini, ed una pasta di argilla ed erba sminuzzata; con argilla si chiudono pur anche le fessure che rimangono tra i tavolati insieme connessi. La base superiore del cono tronco è formata essa pure di forti tavole insieme connesse; in essa base si lasciano due aperture: delle quali una è nel mezzo, e serve a dare esito al vapore acquoso che si svolge sul principio della carbonizzazione; l'altra apertura è di forma triangolare, ad essa si annette un tubo formato da tre tavole di legno insieme connesse e cerchiate esternamente, il quale va ad aprirsi in un primo tino R, a cui seguono altri due tini condensatori R', R'', comunicanti gli uni cogli altri per mezzo di analoghi tubi. L'apertura T è munita di

porta che si tiene chiusa durante la carbonizzazione, e si apre all'occorrenza per osservare l'andamento della operazione, e dirigerla opportunamente, come si apre pure per l'estrazione del carbone. Nei tavolati che circondano la carbonaia sono inoltre praticate aperture, le quali si chiudono o si aprono all'occorrenza. Si accende la carbonaia nel modo che fu descritto nei paragrafi precedenti. Per le aperture del coperchio esce in sul principio un fumo che si riconosce siccome essenzialmente formato da vapore acquoso; dopo un certo tempo cominciano ad estricarsi prodotti pirogenei: allora si chiudono le dette aperture, e le materie fornite dal legno che si scompone passano pel tubo succennato e nei tini annessi, nei quali si raccolgono materie bituminose pirogenee, ed inoltre acqua acida per acido acetico.

§ **2138.** — A questa maniera di carbonizzazione si accostano quelle, nelle quali si fa uso di forni a pareti fisse in cui il legno si carbonizza in una corrente d'aria, la quale trascina seco i prodotti pirogenei e li guida in apparecchi condensatori. Descriveremo tra gli apparecchi che si immaginarono a tal uopo quello di Baillet modificato da Chabeaussière (fig. 623 e 624).

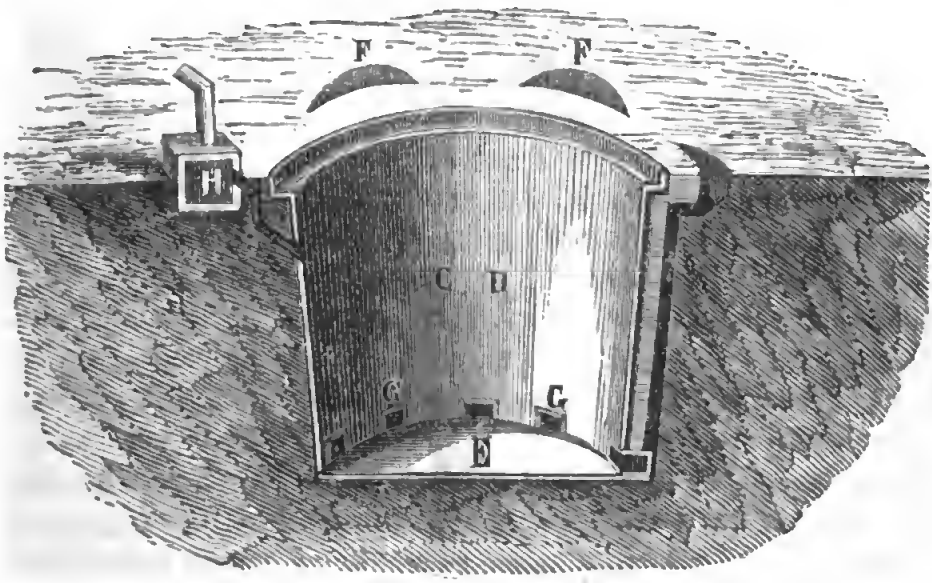


Fig. 623

Lo spazio destinato alla carbonizzazione è una fossa D alquanto conica scavata nel suolo; il suo diametro superiore è di 3 metri,

a 3,30; la sua profondità è pure di circa 3 metri. La sua parete C è formata con argilla, ed ha una spessezza di 15 a 18 centimetri incirca: nel costruire la detta parete si adopera argilla impastata con acqua, ma a consistenza piuttosto soda che no, che si comprime fortemente mentre si applica e si spalma: nella parete medesima si lasciano canali i quali esternamente ed a livello del suolo si terminano colle aperture F F, ed inferiormente ed a livello del fondo E si aprono nella fossa con bocche quadrilatere costrutte con mattoni. I canali suddetti hanno da 5 a 8 centimetri di diametro: le loro aperture esterne F F possono restringersi all'uopo coll'apporvi un mattone; e ciò si fa quando si voglia scemare il tirante d'aria che per essi si deve produrre ad alimentare la combustione. Il fondo E, alquanto più stretto che l'orifizio della fossa, è formato esso pure d'argilla, ovvero di pietre. Sull'orlo circolare della fossa si addatta un coperchio alquanto più largo (fig. 624), formato di lastra di ferro e

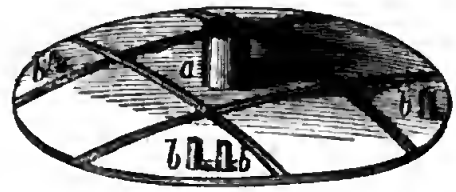


Fig. 624

bastantemente forte perchè possa reggere al peso di un uomo. Nel suo centro v'ha un'apertura circolare del diametro di 25 centimetri incirca, e che può chiudersi con un coperchio di ferro: nel coperchio medesimo sono ancora praticate quattro altre aperture *b b* di 1 decimetro incirca di diametro. A 25 centimetri incirca al dissotto del coperchio, è scolpito nella parete della fossa un canale M a cui si dà ordinariamente un diametro di 25 a 28 centimetri: per esso deve farsi il tirante d'aria che esporta i prodotti della carbonizzazione. Esso si apre dapprima in una cassa rettangolare H, formata con pietre insieme connesse, munita di coperchio di ferro a cui si addatta un tubo di ferro, il quale comunica poi con un apparecchio condensatore, a cui finalmente succede un cammino che col suo tirante esporta i prodotti gasosi non condensabili. La cassa H è munita di un tubo di scolo pel quale si eliminano le materie che vi si raccolgono.

È facile comprendere come con questo apparecchio si proceda alla carbonizzazione.—Primieramente si fa nella fossa recentemente costrutta un fuoco di legno minuto e di carboniccia, affine di essicarne convenientemente le pareti. Poi si procede al caricamento: per ciò si comincia dal collocare nel centro della fossa medesima un palo verticale, del diametro di 10 a 12 centimetri che sul fondo della fossa si circonda di carboniccia destinata a facilitare la accensione del legno; poi si procede a disporre i pezzi di legno a modo di raggi, diretti dalla periferia al centro, avvertendo di lasciare in corrispondenza degli orifizii G G altrettanti canali nella carica, i quali si continuano fino al palo centrale, e di chiudere per quanto è possibile i vani che rimangono tra i pezzi di legno nelle parti comprese tra i canali orizzontali, sui quali si collocano trasversalmente altri pezzi di legno che ne formano la parete superiore. Ciò fatto si compio la carica col disporvi il legno come in una carbonaia comune, e riempiendo gli interstizii con legno minuto o con carbone minuto. Quando la fossa è riempiuta, si toglie il palo centrale, e si pone insito il coperchio (fig. 623), che si fissa sull'orlo della fossa, e si copre con uno strato di argilla, mentre tutte le aperture si lasciano libere: poi per l'apertura di mezzo *a* si gotta nel canale contrale lasciato dal palo che si ostrasse, alquanto carbone acceso, il quale ben presto comunica la combustione alla carica: il qualo effetto è reso più facile dallo spontaneo stabilirsi di una corrente d'aria cho discende pei canali F, G, ed ascende pel vano centrale e per la apertura *a*. Quando la combustione ha presa una certa estensione, si chiude l'apertura centrale del coperchio; così si sforza la corrente d'aria a ripartirsi per l'intera carica, ed i prodotti della combustione cominciano a farsi strada per le aperture *bb*. Allora si ristringono, con apporvi mattoni che le chiudano imperfettamente, le aperture F F, e si scema l'intensità della corrente aerea; contomporaneamonte si chiudono le aperture tutte del coperchio; la carbonizzazione si continua per mezzo della corrente d'aria che si stabilisce pel canale M, la cassa H, l'apparecchio a condensazione ed il cammino terminale, il cui tirante talvolta si deve rendero più efficace col mezzo del riscaldamento con un fuoco speciale. È chiaro cho nel regolare opportunamente la corrente dell'aria, sta il principal cardine di questa maniera di operare.

Per una fossa quale è quella che fu descritta, la durata della

carbonizzazione è di 60 ad 80 ore. L'operaio salito sul coperchio, ed introdotto un bastone di legno per l'apertura centrale *a*, esplora lo stato del combustibile carbonizzato; l'altezza cioè a cui esso perviene; giacchè questo carbonizzandosi si abbassa, e tanto più quanto è più innoltrata la carbonizzazione. Il suo livello deve essere pertanto depresso uniformemente: se adunque in qualche punto esso ancora non sofferse compiuta carbonizzazione, l'operaio procura di promuovere questa aprendo i corrispondenti orifizii F e *b* e chiudendo quegli altri che corrispondono a parti della carica compiutamente carbonizzate. Al fine, cessato lo estricamento di prodotti volatili, chiudonsi le aperture tutte della fossa e del coperchio, sul quale per soprappiù si fa uno strato di terra umida. Così si abbandona il tutto a lento raffreddamento, per 70 od 80 ore, dopo il qual lasso di tempo il carbone può estrarsi; operazione che si fa scoprendo la fossa, e prendendo con precauzione i pezzi di carbone più grossi, evitando quanto è possibile di romperli, ponendoli in cesti, coi quali si esportano. I carboni ancora roventi si spengono con acqua. Il polviscolo ed il minuto si pongono in disparte per servire ad una susseguente operazione a riempiere i vani della nuova carica. Il volume del carbone ottenuto con questo metodo è circa la metà del volume del legno: il suo peso rappresenta in media il 20 0|0 (1). Il liquido condensato contiene bitume ed acqua acida per acido acetico, di cui si trae partito, come diremo a suo tempo: ciascun forno costa lire 50 per la costruzione: il coperchio può costare lire 400.

Parecchi altri forni fissi furono altresì proposti e messi in uso per la fabbricazione del carbone, i quali più o meno si allontanano dai descritti; e nei quali generalmente si cerca di ottenere condensati i prodotti della distillazione; non è a dirsi che questa riesce solo parziale, giacchè una parte di essi si brucia, per la corrente d'aria che si stabilisce nell'apparecchio. Si comprende altresì come una

(1) Per dirigere l'operazione di 8 forni, quale è il descritto, si esigono cinque operai, che lavorano tutto l'anno. La quantità di legno lavorato, essendo 5000 steri di legno di quercia, ossia di 1,250,000 chilogrammi. Se ne ricavano 16,000 ettolitri di carbone, ossia 250,000 chilogr. Si raccolgono inoltre 223,000 chil. d'acido acetico, di cui ogni barile di 223 chil. incirca può somministrare dopo rettificazione da 13 a 14 chil. d'acido acetico incoloro e privo di odore empireumatico, ad 8 gr. di Baumé, e rappresentanti 19 chil. di puro acetato di piombo.

parte del carbone debba venir consumata, quando cioè la parte inferiore della carica già essendo carbonizzata continuasi la corrente d'aria pei canali FG a mantenere la combustione e promuovere la scomposizione del legno che trovasi nella parte superiore della fossa.

§ **2139. — Carbonizzazione in una corrente d'aria disossigenata.** — Si comprende da quanto fu detto, che maggior prodotto in carbone, e maggior copia di materiali pirogenei, si dovranno raccogliere quando la carbonizzazione si faccia per riscaldamento operato da una corrente d'aria privata d'ossigeno. Questa infatti produrrà la scomposizione del legno per una vera distillazione secca. Su questo principio è costrutto l'apparecchio di Schwarz che siamo per descrivere e di cui si fa uso frequente in Isvezia. Esso è rappresentato dalle fig. 625, 626, 627 e 628.

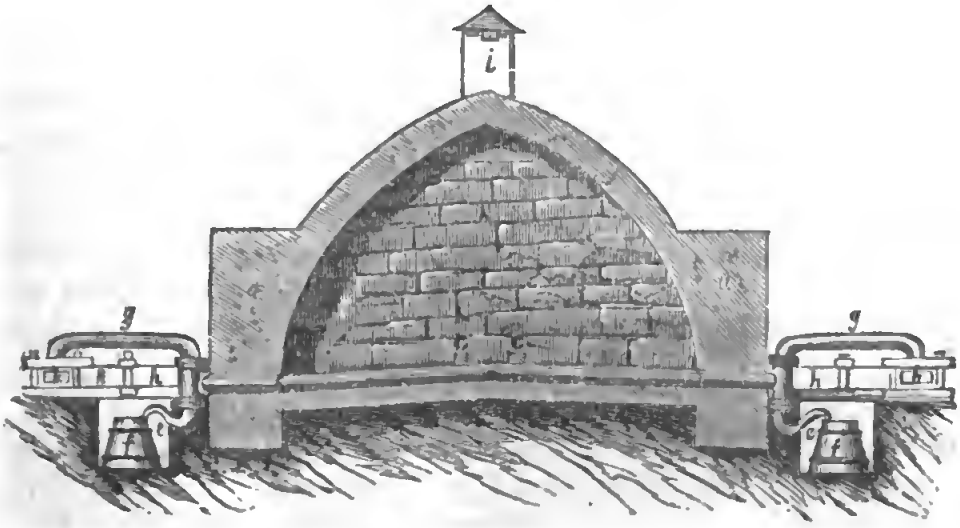


Fig. 625

L'apparecchio di carbonizzazione è essenzialmente rappresentato da una camera costrutta in muratura *b*, di cui si scorge nella fig. 625 la sezione longitudinale secondo la linea AB, e nella fig. 628 la sezione trasversale secondo la linea CD la sua lunghezza è di metri 9, la sua massima altezza di metri 5,70 e la sua larghezza di metri 5,70. Alla base delle due faccie piane di questa camera si aprono di contro le une allo altre le bocche CC, per le quali entrano nella camera le fiamme di due focolari, ai quali si ha accesso per mezzo

delle due escavazioni praticate nel suolo *tt*, e nelle quali si discende per alcuni gradini. I focolari non hanno graticola: con ciò si evita

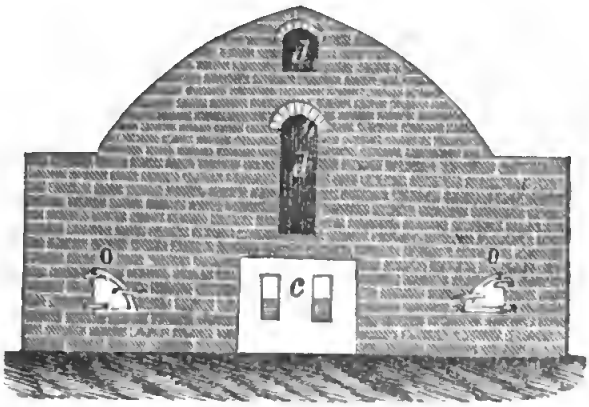


Fig. 626

una troppo viva combustione, e l'introduzione nella camera di aria ancora ossigenata: a questo fine concorre pure la forma del foco-

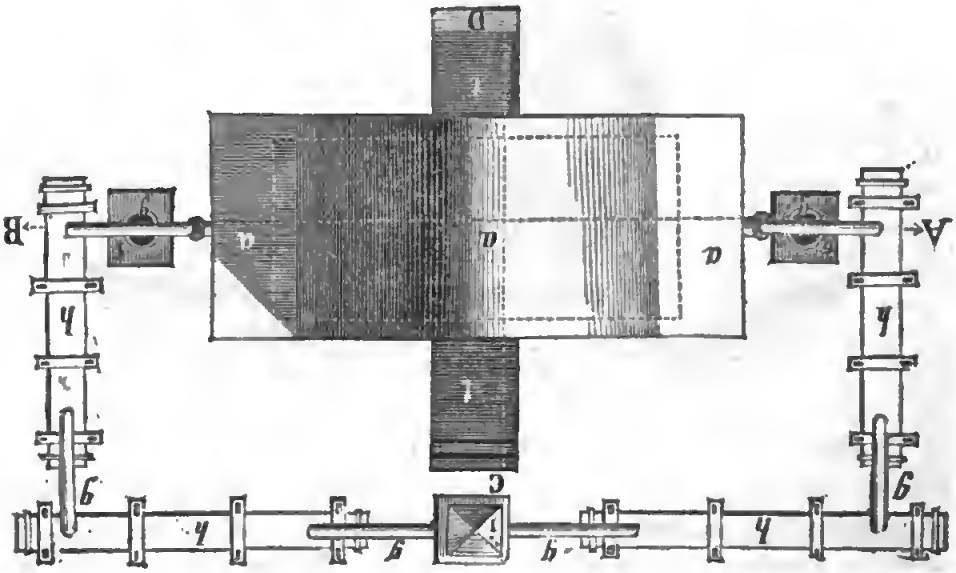


Fig. 627

lare, che due volte si piega su se stesso (fig. 628 c). Il pavimento della camera conformato a modo di doccia si inclina a destra ed a sinistra

della linea mediana verso gli apparecchi condensatori: quivi infatti trovansi due aperture, comunicanti ciascuna con un tubo fisso nella muratura, il quale, uscito dalla camera, si divide in due altri *e* e *g* (fig. 625): il primo del diametro di 40 cent., piegato a modo di S, si apre in un tino *f*, il secondo, piegandosi in alto, quindi dirigendosi orizzontalmente, va ad aprirsi nell'apparecchio condensatore in cui si raccolgono i prodotti più volatili che non fluirono nel tino *f*, cioè l'acqua, l'acido acetico, ecc., tali apparecchi di condensamento sono comunicanti tra di loro per mezzo dei tubi *gg*, e si terminano in un cammino *i* (fig. 626), pel cui mezzo i prodotti ultimi non condensati sono eliminati e lanciati nell'atmosfera. La fig. 628 mostra lo spaccato trasversale dell'apparecchio intero secondo la retta CD. Nella faccia anteriore della camera di carbonizzazione sono praticate due porte *dd*, l'inferiore alta m. 2,70, la superiore solo alta m. 0,70 (fig. 628): per queste si introduce il legno da carbo-

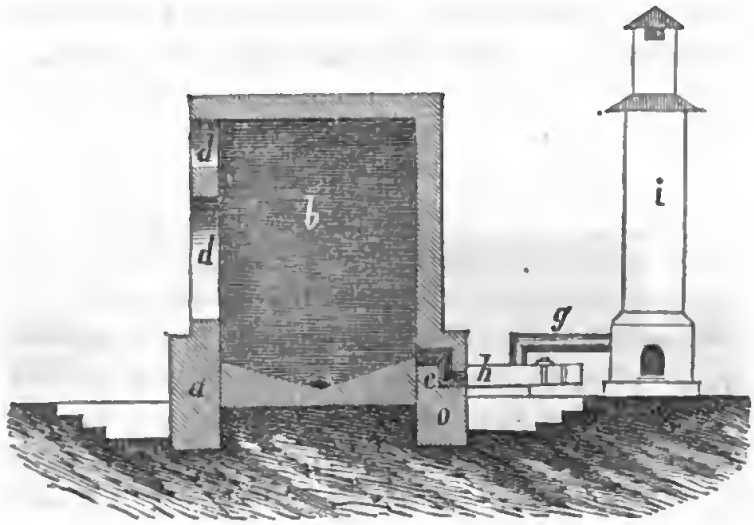


Fig. 628

nizzarsi; fatta la carica esse vengono murate. Nella faccia medesima si trovano due minori aperture *oo*, (fig. 626), provvedute di porticine di ferro; queste, che stanno chiuse durante la carbonizzazione, servono all'estrazione del carbone. Nella costruzione della camera che abbiamo descritta è necessario che i materiali siano insieme uniti in modo che non vi rimanga spiraglio per cui l'aria possa

avervi accesso; ed inoltre è necessario evitare l'impiego di cemento calcare, specialmente nella parte interna delle pareti, per quella parte cioè che si deve trovare in contatto coi prodotti acidi della distillazione. Il cemento perciò sarà di argilla e sabbia. A caricare la camera descritta, cominciasi dal porre sul suo pavimento uno strato di grosse fascine, disposte nel verso della lunghezza della camera; e sovr'esse poi si pone il legno, avendo avvertenza di lasciare spazii vuoti in corrispondenza dei focolari *cc:* la carica deve giungere fino al volto della camera; il legno più minuto si pone nella parte inferiore, dove il calore è meno intenso. Compita la carica, e murate le aperture *dd*, si fa fuoco nei quattro focolari, colla avvertenza già rammentata che in questi l'aria si privi compiutamente d'ossigeno prima di giungere a contatto del legno da carbonizzarsi. Durante la carbonizzazione dalla bocca del cammino *i* svolgesi un fumo, che quando la carbonizzazione è compiuta, apparisce azzurro chiaro. A tal punto si chiudono ermeticamente con muratura le aperture dei focolari e si abbandona il forno a raffreddamento. Dopo alcuni giorni si aprono alcuni fori praticati in costruzione nel volto del forno, e che durante la carbonizzazione si tennero chiusi esattamente con coperchi, e per quei fori si versa sul carbone alquanta acqua: poi spirati alcuni giorni, si introduce nuova acqua, per la parte superiore delle aperture *dd* dove si praticano fori nella muratura che le chiude; tosto dopo l'introduzione dell'acqua si otturano le aperture che servirono a tale uso. Abbandonasi quindi il forno a raffreddamento, finchè i tubi *ee* siano affatto freddi; al qual punto si può procedere alla estrazione del carbone. I focolari sono alimentati con legno minuto; la quantità di questo, che si consuma per una perfetta carbonizzazione, ascende a 20 0|0 del peso del legno che costituisce la carica della camera.

Alcune considerazioni tornano in acconcio per apprezzare il valore di questo modo di procedere per la carbonizzazione. Vi scorgiamo dapprima la necessità di una costruzione, la quale è cagione di una spesa non ispregevole, tuttochè variabile secondo i luoghi e le condizioni speciali del paese: oltracciò la necessità di riparazioni, le quali tuttavia non sembrano essere molto rilevanti (1). Il

(1) Scheerer (opera più volte citata) fa menzione speciale di questi forni esistenti in Isvezia, in numero di 9 nel distretto di Orebro, dei quali alcuni lavorano da dodici anni con riparazioni di pochissimo conto. I forni danno mensil-

pensiero di carbonizzare il legno in una atmosfera gasosa disossigenata, è esso compiutamente attuato nel modo di procedere descritto? Si comprende facilmente che a malgrado di tutte le cure che usar si possono nel dirigere la combustione nei focolari laterali, non sarà possibile che si eviti interamente l'introduzione di alquanto ossigeno, quando ad esempio in essi focolari il fuoco viene a momentaneamente affievolirsi ed a deprimersi la massa del combustibile. Per le aperture praticate nel forno potrà puranche introdursi alquanta aria. Oltracciò, quand'anche ossigeno libero non si introduca nel forno, debbono necessariamente i focolari somministrare acido carbonico e vapore d'acqua: in essi si brucia legno minuto, il quale contiene acqua igroscopica, e bruciando genera una nuova quantità di vapore acquoso (1). È per ciò conseguenza naturale che il carbone contenuto nella camera venga consumato inevitabilmente in parte, pel reagire che fanno sovr'esso l'acido carbonico ed il vapore acquoso (2). Per queste ragioni si può dire che il prodotto in carbone che si ottiene con questo procedimento, non è molto diverso da quello che si ricava colle carbonaie comuni se ben dirette, le quali hanno il vantaggio di potersi costruire in qualunque luogo, e per così dire, senza spesa, là dove più comodo riesce il raccogliere il legno da carbonizzare.

Si adduce come vantaggio di questo metodo di carbonizzazione quello del potersi nei forni accennati più comodamente carbonizzare quelle sorta di legnami che ordinariamente si prestano meno bene alla costruzione di una carbonaia, quali sono le radici, i rami, ecc., le quali parti delle piante spesso si rifiutano dai carbonai, sia per la forma incomoda, sia per la troppa umidità che esse contengono, la quale considerazione può in alcuni casi speciali aver qualche peso.

mente 50 carichi (*läster*) di carbone equivalenti a 2700 piedi cubici. Il prezzo di costruzione di un forno sarebbe di lire 900 incirca. Secondo Muspratt un forno che possa contenere 6000 piedi cubici di legno costerebbe 800 talleri equivalenti a lire 3000 incirca.

(1) Secondo Scheerer la quantità d'acqua che si introduce dai focolari nella camera di carbonizzazione, ascende a 12 0[0 del peso del legno da carbonizzarsi.

(2) Abbiamo accennato, in precedenza, come nelle carbonaie si cerchi di evitare questa cagione di perdita di carbone, col dirigere opportunamente la corrente dell'aria a misura che la carbonizzazione progredisce.

Digitized by Google

Non è tuttavia da tacersi che se l'opera degli apparecchi condensatori può somministrare un prodotto in bitume, acido acetico, ecc., del quale si può trarre utile partito, d'altra parte nel descritto apparecchio le casse a condensazione, non soggette a continuato raffreddamento, debbono ad un determinato periodo della operazione trovarsi sensibilmente riscaldate, e lasciar perdersi una parte dei prodotti più volatili (alcool metilico: vedi più sotto); in secondo luogo tutti i prodotti gasosi che emergono dalla carbonizzazione del legno contenuto nella camera, e quelli che provengono dalla reazione dell'acido carbonico e del vapore acquoso che si generano nei focolari, tra i quali alcuni sono combustibili, cioè l'idrogeno, l'idrogeno bicarbonato, l'idrogeno protocarbonato, l'ossido di carbonio, vanno interamente perduti, e non è a dirsi, come essi rappresentino una quantità di calore non spregevole, di cui si potrebbe forse trarre partito; ad ogni modo vedremo come di questi prodotti gasosi si faccia utile impiego in altri metodi di carbonizzazione che descriveremo fra poco.

§ **2140. — Carbonizzazione in apparecchi distillatori.** — Descriveremo qui i principali metodi di carbonizzazione, i quali consistono nello scomporre il legno in apparecchi perfettamente chiusi, entro la cui capacità pertanto l'aria non può avere accesso; la distillazione secca somministra prodotti volatili, che si condensano in apparecchi convenientemente disposti, nei quali inoltre, separate le materie condensabili, possono ancora adoprarsi utilmente i prodotti gasosi come materie combustibili.

§ **2141. — Distillazione nei cilindri.** — Le figure 629, 630 e 631 rappresentano la disposizione di un forno per la carbonizzazione del legno, quale si impiega frequentemente in Inghilterra. Sopra un focolare D, munito di graticola, ceneraio, e di una porta di ferro, stanno disposti tre cilindri ABC di ferraccio o di forte lastra di ferro, i quali per la parte loro anteriore che riguarda il focolare possono chiudersi esattamente col mezzo di una porta di ferro KK. Egli è per questa parte che si introduce il legno nei cilindri, e si estrae dai medesimi il carbone. La costruzione del forno GG è tale che la fiamma che emerge dal combustibile involge regolarmente in tutto il suo ambito i tre cilindri prima di penetrare nei canali *ee* e disperdersi pel cammino E: sopra i cilindri è un volto I che limita il passaggio della fiamma, e la costringe a lambire

la superficie superiore dei cilindri medesimi: sovr'esso si eleva ancora un arco semicircolare F che limita così uno spazio assai ampio,

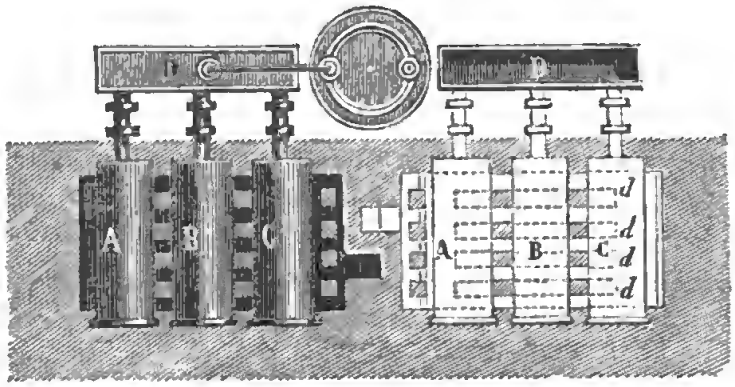


Fig. 629

che si scalda col calore perduto del forno, e serve nelle fabbriche d'acetati ad operazioni secondarie. I prodotti della distillazione del

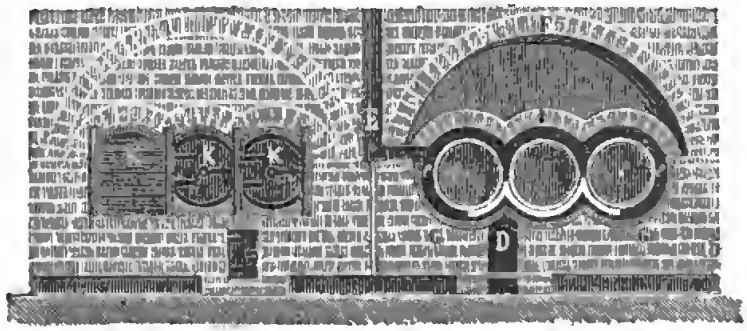


Fig. 630

legno vengono condotti per mezzo dei tubi annessi ai cilindri entro le casse DD (fig. 629), le quali fanno l'ufficio di condensatori, e raccolgono principalmente le materie bituminose; ciascuna cassa riceve il prodotto di tre cilindri: essa ha un coperchio mobile, G (fig. 631), il cui orlo piegato in giù si insinua in una doccia praticata sull'orlo della cassa *h*, la quale doccia è tenuta piena d'acqua, così che i gas ed i prodotti vaporosi non condensati non possono per questa via

disperdersi; dal fondo della cassa D parte verticalmente un tubo *m*; il quale è ricevuto in un serbatoio *n*, in cui si raccoglie il bitume,

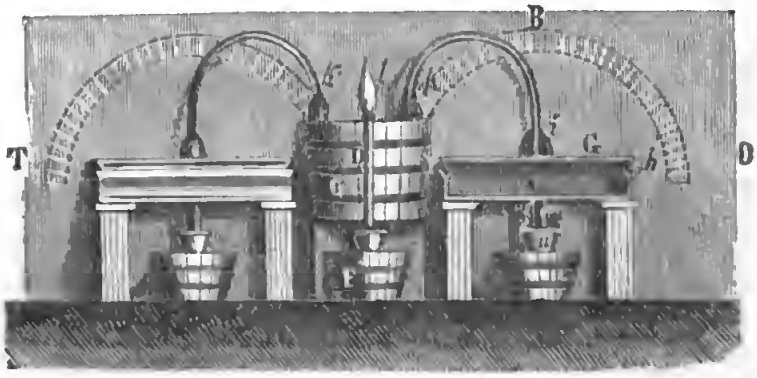


Fig. 631

tal che il tubo *m* vi si immerge costantemente. I prodotti non condensati in D ed i gas vengono condotti pel tubo *ik* entro un serpentino, contenuto in un tino refrigerante C, e da cui i prodotti condensati colano nel recipiente F (fig. 631). I gas superstiti si sprigionano pel tubo D: ad essi si dà fuoco perchè non si disperdano per l'aria dell'officina, la qual cosa non sarebbe senza incomodo assai grave.

Le dimensioni dei cilindri, e perciò la quantità di legno che essi contengono, la durata di ciascuna distillazione, e finalmente la proporzione di combustibile che si consuma nei focolari per ottenere una quantità determinata di carbone, variano notevolmente nelle diverse officine.

Non è quasi mestieri di osservare che se nell'apparecchio descritto la condensazione dei prodotti volatili si fa meglio che negli altri dei quali facemmo menzione in precedenza, d'altra parte è pur vero che i prodotti gasosi non condensabili si disperdono inutilmente, mentre bruciati nel focolare di ciascun forno potrebbero scemare notevolmente la consumazione del combustibile.

§ **2141** *bis*. — A tutte le condizioni che possono rendere la carbonizzazione economica quanto a consumazione di combustibile, e produttiva dal lato di compiuto utile impiego dei prodotti volatili derivanti dalla scomposizione del legno, condensabili o no, soddisfa l'apparecchio che è rappresentato dalla fig. 632. Entro un forno costrutto in muratura, F sta collocato un ci-

lindro di grande capacità formato con robusta lamiera di ferro, o con lastre di ferraccio insieme solidamente connesse, o lutato.

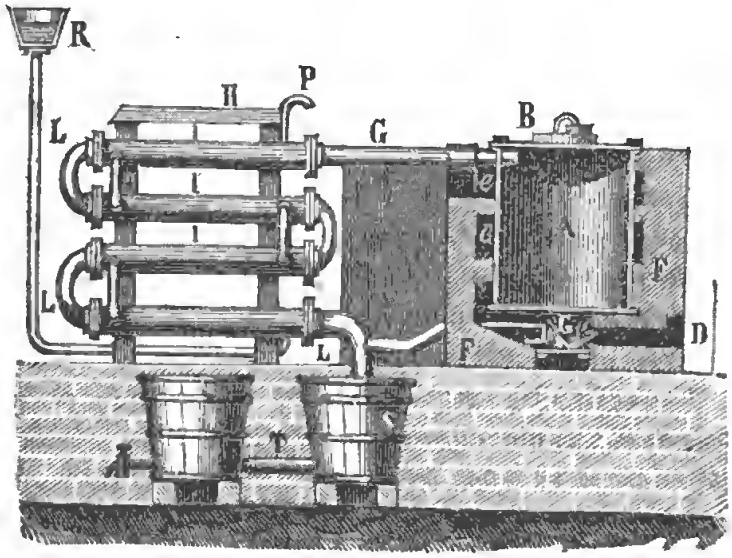


Fig. 632

Il focolare C munito di porta in D è costrutto per modo che la fiamma che si svolge dal combustibile percorra un canalo *ee*, che ascendendo a modo di spirale involge con più giri tutto all'intorno il cilindro prima di immettersi nel cammino per cui il fumo e l'aria bruciata si eliminano. La parte superiore del cilindro è munita di coperchio B mobile, pel quale si introduce il legno da carbonizzarsi; una apertura è ancora praticata lateralmente nel cilindro, verso la sua parte inferiore; essa pure è munita di coperchio o di porta che si può chiudere ermeticamente: per essa si estrae il carbone. Alla parte superiore del cilindro va annesso un tubo orizzontale G, a cui si annette con ottima chiusura un serpentino o tubo condensatore LL, il quale più volte piegato sopra se stesso si apre poi nel tino S. Il serpentino è sostenuto da una intelaiatura robusta H. Perchè poi il raffreddamento dei prodotti volatili ed il loro condensamento riesca compiuto, il tubo LL è involto da altri tubi maggiori (*manchons*) II, comunicanti tra di loro col mezzo dei tubi minori piegati ad arco oo, così i tubi II costituiscono un canale continuo, nel quale si fa circolare continuamente

acqua fredda: questa è somministrata da un serbatoio R, il quale con un lungo tubo discendente comunica colla cavità del tubo I, ed alla sua parte inferiore. L'acqua percorre pertanto il detto tubo II dal basso in alto, e perciò in senso inverso a quello dei prodotti della distillazione da condensarsi; l'orifizio P serve ad evacuare continuamente l'acqua riscaldata. Il tubo condensatore prima di aprirsi nel serbatoio S ha una branca orizzontale V, la quale riceve i prodotti gasosi generati dal legno che si carbonizza: è opportuno che questo tubo sia munito di chiave, affinchè lo si possa tener chiuso nei primi periodi della distillazione; il tubo V si apre nel focolare, e vi immette i gas combustibili. Il tino S ha alla sua parte inferiore un tubo T che comunica con un secondo tino, da cui i prodotti liquidi condensati si spillano col mezzo di una chiave. Pertanto si comprende che caricato il cilindro con legno da carbonizzarsi e chiuse le commessure del coperchio e del tubo condensatore si dà principio con un fuoco alquanto vivo, il quale porta il cilindro a tal temperatura che la distillazione si incominci. Allora si apre il tubo V e si lanciano i gas combustibili nel focolare: lo svolgimento di materie gasose si continua per tutto il tempo della carbonizzazione, e la loro combustione è più che sufficiente perchè il legno si scomponga e si carbonizzi interamente. Frattanto nel serbatoio S si raccolgono i prodotti condensati i quali si lavorano quindi come si dirà a suo tempo. Terminata la carbonizzazione si lascia il forno raffreddarsi per sei ore incirca, poi si procede all'estrazione del carbone, per rinnovare la carica di legno per una nuova operazione. Il cilindro ha la capacità di 3 metri cubi incirca. Per incominciare la distillazione si consuma un metro cubo incirca di legno minuto, come schegge, ramoscelli, ecc.

§ **2142.** — Un inconveniente di cotesto modo di procedere sta nell'intermittenza del lavoro, giacchè ad ogni operazione compiuta è d'uopo si cessi il fuoco per 5 o 6 ore perchè si possa procedere alla estrazione del carbone. Perciò più conveniente si trovò in molte officine il fare uso di cilindri mobili, i quali si introducono nel forno carichi di legno e se ne estraggono tosto che è compiuta la carbonizzazione. Ordinariamente un forno medesimo contiene due o tre, od anche un maggior numero di cilindri con alcuni altri di ricambio, i quali mentre lavorano quelli che sono nei forni, si raffreddano, si vuotano, e si ricaricano di legno. I cilindri disposti nel forno, su di

Digitized by Google

una linea retta comunicano tutti con un apparecchio condensatore, disposto in modo analogo a quello che descrivemmo. I prodotti si conducono entro vasche o cisterne nelle quali si separano il bitume e l'acqua acida. I gas combustibili si conducono nei forni che sono in via di lavoro. L'introduzione e l'estrazione dei cilindri si fa col mezzo di una gru e con un sistema di pulegge (1).

§ **2143.** — La carbonizzazione presenta delle difficoltà quando il legno è in frantumi minuti, od in forma di segatura; e tuttavia parecchie volte tornerebbe molto utile il poterlo sottoporre alla distillazione, per estrarne principalmente i prodotti volatili. Tale è il caso delle tintorie o delle fabbriche di estratti dei legni tintoriali, nelle quali restano superstiti e di ingombro alle officine i legni esauriti e ridotti in polvere; dei quali un utile impiego a modo di combustibile non sarebbe possibile. Lo stato di grande divisione in cui trovasi in tali casi il legno non permette di ricorrere ai procedimenti comuni di distillazione, giacchè il calore non si diffonde che con molta difficoltà per una massa poco conduttrice, quale sarebbe quella che si formerebbe da particelle di legno carbonizzato strettamente coerenti le une alle altre, e formanti per così dire una crosta contro le pareti dei cilindri distillatori. Crediamo pertanto utile far qui menzione speciale di un apparecchio che fu immaginato dal

(1) Rammentiamo qui l'officina del signor Lemire a Choisy le Roi presso Parigi dove la carbonizzazione del legno si eseguisce appunto nel modo che fu descritto in questo paragrafo. Facciamo poi qui menzione di una fabbrica che fu stabilita in Torino dal signor Mazzucchetti, farmacista e chimico manifattore. In questa il forno contiene due cilindri, i quali lavorano con tale alternativa che mentre l'uno è a metà circa della carbonizzazione, l'altro è di recente introdotto con una nuova carica. I cilindri sono di lastra di ferro: ciascun d'essi riceve 400 chil. di legno di faggio in grossi bastoni, e ben secco, come puossi ottenere con lunga conservazione in luogo protetto dalla pioggia ed esposto ai raggi del sole. La carbonizzazione di una nuova carica si fa in sei ore. Mercè i cilindri di ricambio le operazioni si succedono senza interruzione: perciò si carbonizzano 3200 chil. di legno in 24 ore: il prodotto è di 900 chil. di ottimo carbone, ossia 28 0[0 del legno. Si avverta che si carbonizza legno secco e di essenza forte. La combustione dei gas sotto i cilindri è quasi sufficiente per operare la carbonizzazione: sul principio di una operazione si ricorre all'uso di combustibile di pochissimo conto; a tal uso si serve il signor Mazzucchetti delle scorze dei semi di ricino, che egli lavora in grande nella stessa officina per l'estrazione dell'olio.

Digitized by Google

signor Halliday in Inghilterra, e che in parecchie officine di fabbricazione di estratti tintoriali è in azione (1). Un lungo cilindro A (fig. 633) di ferraccio, è collocato entro di un forno in cui lo si

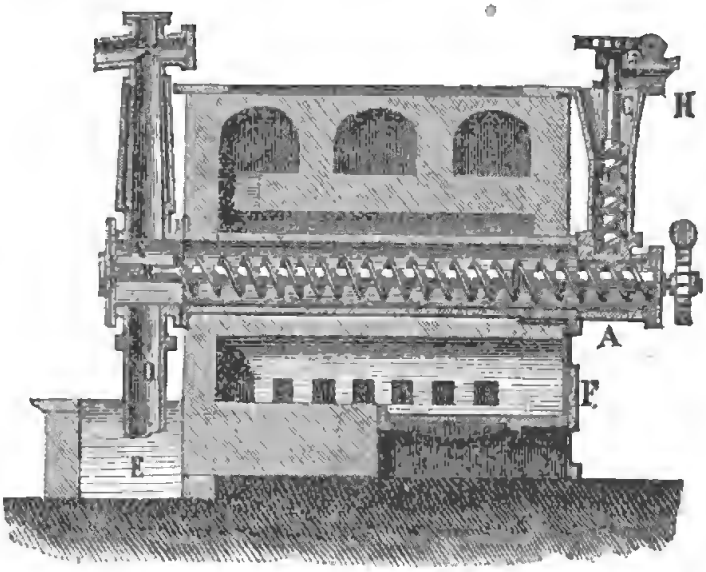


Fig. 633

può portare a tal temperatura che il legno si carbonizzi. Nell'interno di questo cilindro trovasi un asse con un'ala spirale continua rappresentante una vite B, la quale ad un suo estremo, quello che riguarda il focolare F porta una ruota dentata a cui si imprime movimento col mezzo di opportuno meccanismo. Sopra a questo estremo del cilindro trovasi un imbuto di ferro H in cui si getta la segatura di legno od il tritume dei legni tintoriali già esaurito: in questo imbuto è posta verticalmente una vite C analoga alla precedente, e che superiormente è munita di ruota dentata a cui si dà movimento dal meccanismo stesso, che mette in movimento la vite B. L'estremo opposto del cilindro è inferiormente connesso con un tubo D, al-

(1) Quest'apparecchio ridotto a piccole dimensioni figurava nella esposizione generale dei prodotti di industria, tenutasi a Londra nel 1851. Vedemmo messo in uso il medesimo apparecchio in una delle più notevoli officine di Manchester, nella quale si fabbricano estratti di materie coloranti, ed acetati ad uso di mordenti per la tintura.

quanto ampio che discende verticalmente, e si apre in una cisterna E contenente acqua, ovvero in una cassa di ferro chiusa in modo da riuscire impervia all'aria. A questo estremo stesso si unisce al cilindro di carbonizzazione un altro tubo, ma diretto verticalmente dal basso in alto, questo comunica con un tubo refrigeratore destinato a liquefare i prodotti condensabili, e specialmente l'acido acetico. Pertanto si comprende che se si riempisca con segatura di legno l'imbuto H e pongasi in movimento da destra a sinistra la vite C, la segatura impegnata nel passo della vite medesima, si troverà costretta a discendere nel tubo sottoposto: quivi, poichè incontra la vite orizzontale BB che essa pure si muove da destra a sinistra, trovasi la materia legnosa spinta dall'estremo anteriore del cilindro, all'estremo posteriore, ed oltracciò essa viene continuamente agitata e smossa, per modo che tutta nel suo tragitto venga a sentire il forte riscaldamento a cui è soggetto il cilindro, ed a carbonizzarsi: il carbone poi cade pel tubo D vuoi nell'acqna, vuoi nella cassa chiusa che menzionammo, in cui esso si spegne. È cosa che si comprende, come l'operazione descritta richiegga che vi sia una relazione tra la temperatura del cilindro, la sua lunghezza, e la velocità colla quale si introduce e si muove la materia legnosa da carbonizzarsi. Si comprende inoltre che le materie volatili che si estricano durante l'operazione trovano bastevole ostacolo nella sostanza legnosa che è spinta ed addensata dal movimento delle viti tanto nel cilindro quanto nell'imbuto, che perciò essi prodotti saranno spinti a procedere nei tubi condensatori senza pericolo di regresso. Non è quasi necessario annotare che sotto il cilindro AA si brucia nelle officine inglesi il litantrace, combustibile che ha colà poco costo: che presso di noi gioverebbe ricorrere a combustibili di poco valore, ma soprattutto dirigere sotto al cilindro stesso e bruciarveli i prodotti gasosi non condensabili provenienti dal legno stesso che si carbonizza.

Il carbone, proveniente dalla segatura di legno, sembra essere dotato di un potere assorbente notevolissimo, e prestarsi perciò all'utile applicazione di disinfettare liquidi putrefatti, assorbire i prodotti ammoniacali delle orine corrotte, e fornire così un ottimo concime (1).

(1) Questo carbone si appropria assai alla fabbricazione dell'acciaio.

§ **2144. — Carbonizzazione a vapore.** — Il vapore acquoso, portato a temperatura elevata (*vapeur surchauffée*), diventa veicolo di calore, che condotto a contatto del legno, può operarne la carbonizzazione. Il signor Violette ha proposto un apparecchio fondato su questo principio, il cui impiego può, in circostanze speciali, tornar più conveniente che i metodi di carbonizzazione finora descritti. Uno spaccato longitudinale del detto apparecchio è rappresentato dalla fig. 634; la fig. 635 ne mostra lo spaccato trasversale,

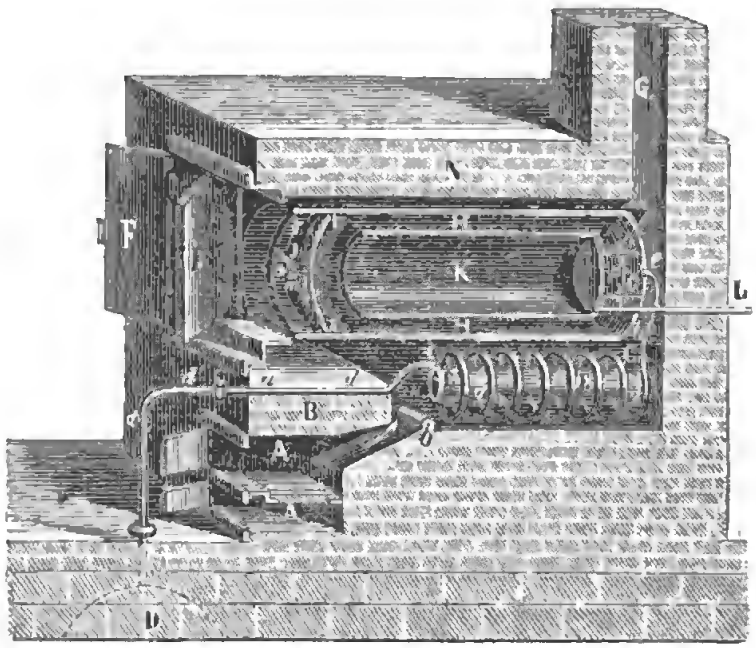


Fig. 634

K è un cilindro di lamiera di ferro aperto all'estremo suo anteriore (parte del focolare) e chiuso all'estremo posteriore (riguardante il cammino). Esso è involto in tutto il suo ambito da un altro cilindro in ferro, chiuso a permanenza dalla parte del cammino, e che riceve dalla parte del focolare un coperchio I, formato a modo di disco, che si fissa con una vite di pressione M.

Il cilindro interno K sta fissato al cilindro esterno col mezzo di sostegni di ferro *n n;* il cilindro esterno è unito alla muratura del forno da altri sostegni eguali ai precedenti *i i*. Questa disposizione non impedisce tuttavia la libera circolazione dell'aria del focolare

negli spazii *p p* e quella del vapore negli spazii compresi fra i due cilindri.

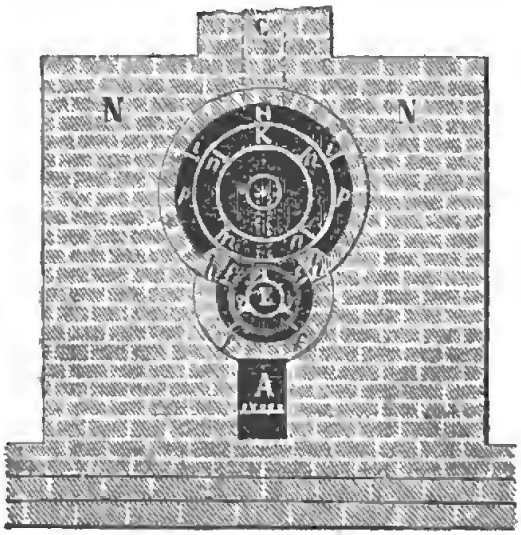


Fig. 635

A è un focolare munito di graticola cui sovrasta il volto B che guida la fiamma del combustibile entro la capacità del forno: un piccol muricciuolo *b* (*autel*) riceve la fiamma e la rompe obbligandola a dilatarsi. Sotto il forno è stabilita una caldaia a vapore D, da cui parte il tubo *d''d'd* munito di chiavetta in *c*, e che poi oltre al muricciuolo *b*, si avvolge a modo di spirale intorno al cilindro di ferro EE, che gli serve di sostegno, mercè le piccole staffe *gg;* il detto tubo è di ferro fucinato, ha diametro interno di 20 m. m. spessezza di pareti di 5 m. m., la sua lunghezza totale di 20 metri incirca, dopo aver percorsa a modo di spirale tutta la lunghezza del forno, esso si solleva in alto e va ad aprirsi nel fondo del cilindro maggiore HH. Il cilindro interno è inoltre provveduto di un tubo L, il quale si fa comunicare con un apparecchio condensatore. La parte anteriore del forno si chiude con doppia porta di ferro FF, affinchè aria esterna non penetri nell'interno del medesimo a raffreddare l'apparecchio distillatore. Pertanto si può già comprendere come con questo apparecchio si operi la carbonizzazione del legno. Nel focolare A si brucia combustibile, la cui fiamma involge e scalda il tubo CC. Il

fumo o la fiamma, giunta al fondo del forno, è guidata per via di sepimenti opportunamente disposti ai lati del cilindro maggiore, a percorrere i fianchi del medesimo, finchè giunga nella parte anteriore del forno, dove lambisce la superficie superiore del detto cilindro, poi va a disperdersi pel cammino G. Così la fiamma scalda in tutto il suo ambito il cilindro maggiore. Il vapore acquoso che percorre il tubo $d''d'd$ penetra nello spazio compreso fra i due cilindri, poi giunto alla parte anteriore del cilindro minore, si introduce nell'area di questo e ne percorre tutta la lunghezza, finchè ne esce pel tubo L. Il cilindro interno K è ripieno di legno; la temperatura del vapore che passa pel tubo a serpentino CC è bastevolmente elevata perchè il legno venga scomposto e carbonizzato: perciò pel tubo L insieme col vapore d'acqua escono i prodotti pirogenei che il legno può somministrare.

Secondo le esperienze di Violette, giova che il vapore emerga dalla caldaia con una tensione di un'atmosfera oltre alla pressione atmosferica ordinaria. Il vapore condotto nel tubo CC vi acquista una temperatura che può riuscire più o meno elevata, secondo l'intensità del fuoco che si fa nel focolare. Per misurare e regolare l'andamento della operazione giova poter conoscere la temperatura del cilindro interno: perciò il signor Violette fa uso di leghe di fusibilità determinate, le quali si introducono in tubi di ferro chiusi ad un estremo aperti dall'altro, e che si introducono per mezzo alle pareti del forno nella capacità del cilindro interno. La carica del cilindro interno ascende a 25 o 30 chil. che si pongono in un cilindro di ferro tutto bucherellato, il quale poi si introduce nel cilindro K, fatta così la carica si pone in sito il coperchio I, poi si chiudono le due porte FF: allora si dà passaggio al vapore: la temperatura del cilindro interno ascende rapidamente a tale da determinare la fusione dello stagno. La scomposizione allora si mostra, e svolgonsi i prodotti volatili che insieme col vapore acqueo escono pel tubo L. La distillazione dura due ore incirca: si riconosce che essa è terminata al dileguarsi l'odore empireumatico che durante la carbonizzaziono accompagna il vapore acqueo. Per estrarre il carbone si sospende il fuoco ed il corso del vapore, si aprono le due porte FF, si estrae rapidamente il cilindro mobile che contiene il carbone che si fa cadere in una cassa, dove si spegne togliendone l'accesso dell'aria. Una nuova carica si introduce sollecitamente, e poichè il

forno è ancora caldo, così la distillazione ben tosto si ricomincia. Così il lavoro riesce quasi continuo.

§ **2145.** — L'apparecchio che abbiamo finora descritto ha pertanto il vantaggio che col suo mezzo si può spingere la carbonizzazione a limiti variabili, e quali per fini determinati si richieggono. Così puossi ottenere un carbone nero (fortemente calcinato) od un carbone bruno (charbon roux) quale spesso si adopera nella fabbricazione della polvere da guerra.

§ **2146.** — Abbiamo fatto nei paragrafi precedenti una rassegna dei metodi diversi che si proposero per la carbonizzazione del legno. Sarà facile comprendere come non tutti i metodi descritti si acconcino alle diverse esigenze delle arti, e come le circostanze speciali di località e di agevolezze maggiori o minori di smercio dei prodotti, e simili, debbano suggerire la preferenza da darsi a questo o quel modo di procedere.

Non è neppure necessario che aggiungiamo che il carbone ottenuto con questi diversi procedimenti varia non solo per la diversa maniera di carbonizzazione, ma altresì per la diversa natura dei legni. Perciò esso riesce ora compatto, duro, sonoro, denso, alquanto difficile alla combustione (legni densi e duri; carbonizzazione a forte temperatura); ora leggero, fragile, cattivo conduttore del calore, assai proclive alla combustione (legni teneri e leggeri, carbonizzazione a non molto elevata temperatura). Gioverà qui addurre alcuni numeri trovati sperimentalmente, e che si riferiscono a tali diversità.

Densità dei carboni di legni diversi (1).

Carbone di	Densità
Betula	0,203
Frassino	0,200
Faggio (*Rothbuche*)	0,187
Faggio (*Weissbuche*)	0 183
Olmo	0,180

(1) I numeri registrati in questa tavola sono dovuti ad Hassenfratz: essi rappresentano non già la densità della materia carbonosa sola, ma sì quella della massa intera del carbone compresi i vani o pori.

Carbone di	Densità
Pino rosso	0,176
Acero	0,164
Quercia	0,155
Prugno	0,152
Alno	0,134
Tillio	0,160

Densità del medesimo carbone, secondo la diversa temperatura a cui fu preparato (1).

Temperatura della carbonizzazione	Densità
+150°	1,507
170	1,490
190	1,470
210	1,457
230	1,416
250	1,413
270	1,402
290	1,406
310	1,422
330	1,428
350	1,500
440	1,709
1025	1,841
1250	1,862
1500	1,869
Fusione del crogiuolo	2,002.

Operando sul medesimo carbone di alno nero (*Rhamnus frangula*) determinò ancora il signor Violette il diverso grado di conducibilità

(1) La seguente tabella è dovuta a Violette. Il carbone era di alno nero (Rhamnus frangula—Bourdaine dei Francesi). Le densità si determinarono pesando il carbone nell'aria, poi immergendolo nell'acqua per otto giorni, sicchè tutta l'aria ne fosse discacciata, e cercando quindi la vera densità della materia carbonosa coi metodi ordinarii.

Digitized by Google

pel calore cho esso acquista in dipendenza del più o meno forte riscaldamentoa cui andò soggetto nella carbonizzazione. La tabella seguente esprime i risultamenti di tali esperienze, il ferro essendo preso per termine di paragono, ed il suo potere di condurre il calore essendo espresso da 100.

Temperatura della carbonizzazione	conducibilità pel calore
+160	59,5
200	60,1
250	60,1
300	61,6
1025	64,2
1250	65,2
1500	66,3
Carbone metallico (1)	84,7
Ferro	100.

§ **2147. — Composizione, potere calorifico del carbone di legno.** — Teoricamente considerato il carbone di legno, dovrebbe ravvisarsi siccome composto esclusivamente da carbonio e dalle materie fisse inorganiche del legno onde provenne: e tuttavia nel carbone di legno trovasi costantemente una piccola proporzione d'idrogeno cho non se ne discaccia che con un violentissimo riscaldamento (2), ed oltracciò esso contiene sempro una più o meno ragguardevole quantità di vapore acquoso, cui esso assorbisce dall'aria. — La proporzione dell'idrogeno è tanto più considerevole quanto meno fu elevata la temperatura della carbonizzazione. — Quanto alla proporzione delle ceneri essa deve essere alquanto più notevole che non è nei legni, giacchè nella carbonizzazione di questi non si toglie nulla ai medesimi delle materie inorganiche. Non è pertanto meraviglia che i carboni di legno diano all'analisi immediata una sensibile proporzione di materie volatili, e che inoltre il potere loro calorifico

(1) Quale si depone nelle storte del gas illuminante.

(2) Dalle ricerche di Violette risulterebbe che anche ad una temperatura di oltre 1500°. Si ottiene un carbone che contiene ancora 0,6215 0[0 d'idrogeno.

rappresentato dal piombo che essi riducono sia alquanto superiore a quello che pel calcolo si dedurrebbe dalla proporzione del carbonio fisso che essi danno alla distillazione. Poniamo qui i risultamenti di ricerche fatte su questo argomento da Berthier.

	1	2	3	4	5
	Pioppo	Frassino	Pioppo *tremble*	Fusuggine	Pino
Carbonio fisso . .	0,856	0,832	0,820	0,828	0,903
Ceneri	0,010	0,018	0,030	0,016	0,022
Materie volatili . .	0,134	0,150	0,150	0,156	0,075
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Piombo ridotto gr.	30,6	29,6	29,5	30,3	32,3

	6	7	8	9
	Alno	Betula	Quercia	Avellana
Carbonio fisso . .	0,902	0,881	0,880	0,877
Ceneri.	0,018	0,019	0,020	0,020
Materie volatili . .	1,080	0,100	0,100	0,103
	1,000	1,000	1,000	1,000
Piombo ridotto gr.	32,4	31,4	31,3	32,0.

Le materie volatili rappresentano nei succennati carboni in media un peso di carbonio eguale a 0,05 del peso dei medesimi.

Nel pratico impiego del carbone di legno si riconosce facilmente, che a peso eguale i carboni diversi, purchè a grado eguale di secchezza danno eguale quantità di calore, se pure non v' ha qualche vantaggio pei carboni teneri di legni di essenze dolci e preparati a non molto alta temperatura. Ma a volume eguale si preferisce il carbone di essenze dure, perchè più denso e compatto, specialmente

se fabbricato ad alta temperatura. Questo è poi da preferirsi agli altri per gli usi metallurgici, siccome quello che più si acconcia alla produzione di elevata temperatura (1).

Il carbone di legno, quando fosse costituito da puro carbonio, dovrebbe produrre 7815 calorie (secondo Desprez), e perciò svaporare 11,8 volte il suo peso d'acqua. In pratica, e partendo dalle indicazioni fornite dalla riduzione del piombo, si trova che il suo potere calorifico ascende solo a 6800 calorie incirca, e che esso svapora soltanto da 10 ad 11 volte il suo peso d'acqua. Ad ogni modo il potere calorifico del carbone è a peso eguale più che doppio di quello del legno.

§ **2148.** — **Carbone rosso.** — Chiamasi così (i Francesi lo chiamano *charbon roux*, i Tedeschi *rothkohle*) il legno sottoposto ad imperfetta carbonizzazione, il che equivale a dire a tal grado di scomposizione operata dal calore, che non ne abbia interamente discacciati i prodotti volatili che esso è capace di estricarne. Scopo della fabbricazione del carbone rosso sarebbe l'ottenere un prodotto più abbondevole dal legno, di cui si potesse trarre utile partito per la produzione del calore, nelle operazioni specialmente

(1) Nella valle d'Aosta si fa distinzione di tre sorta di carbone

il duro
il selvatico
il dolce.

Il primo proviene da essenze di legno compatto, come il faggio; il carbone selvatico proviene dalla carbonizzazione di legni resinosi, pino, larice, abete; al carbone dolce si riferisce come a tipo il carbone di castagno. Il carbone che più frequentemente si adopera nelle ferriere è il selvatico. — La fabbricazione è quella delle carbonaie o *meules* Nel 1863 si calcolava il costo di ogni sacco, di due ettolitri, di carbone selvatico reso alle officine della bassa valle, come segue:

Compra delle piante	L.	0,50	a	0,60
Taglio e preparazione della legna e carbonizzazione	»	0,50	»	0,30
Trasporto, consumo, ecc.	»	1,00	»	0,80
Totale	L.	2,00		1,70.

Vedi *Dell'industria ferrifera nella valle d'Aosta.* Per l'ingegnere Pelopida Ferreri, Torino 1863.

metallurgiche, ed in cui si conservasse la massima parte dell'elemento carbonio che nella perfetta carbonizzazione si trasforma in prodotti volatili.

Molte prove si fecero nell'intendimento di raggiungere questo scopo, e molti apparecchi si suggerirono, i quali tuttavia o non diedero prodotti di uniforme e costante natura, od accrebbero sì fattamente il costo del carbone ottenuto da non promettere utili compensi. La carbonizzazione del legno per mezzo di un apparecchio a distillazione secca, riscaldato col vapore d'acqua, di cui si può moderare a volontà la temperatura, è quella che più acconciamente può servire all'ottenimento dello scopo. Una distillazione graduata del legno, a temperature crescenti mostra evidentemente il progresso della scomposizione. Prima ad estricarsi è l'acqua igroscopica, poi si svolge acqua contenente alquanto acido acetico, poi si producono i gas combustibili, i quali sono accompagnati dai prodotti oleosi e bituminosi, nei quali predominano gli elementi carbonio ed idrogeno. È cosa naturale pertanto, che il residuo della distillazione acquisti un potere calorifico crescente, a misura che si spinge a grado più inoltrato la distillazione. Questa previsione sarebbe confermata dalle esperienze di Berthier. Questo chimico operò sopra segatura di legno, cui egli distillava entro storte di terra, fino a limiti diversi, tenendo conto del peso del residuo ottenuto, e del potere calorifico di esso, non che della quantità di materie volatili che esso poteva ancora somministrare. I risultati ottenuti si riassumono nel seguente quadro. Si osserva che la segatura era molto secca, e conteneva 0,025 di ceneri. Sottoposta a compiuta calcinazione essa lasciava 17,9 0,0 di carbone, di cui 1 gramma riduceva gr. 32 di piombo.

	Peso del residuo	Proporzione delle materie volatili in 100 di residuo	Potere calorifico del residuo	
1	20 0,0	12	29,5	Piombo ridotto da 1 gr.
2	25 »	28	26,5	
3	30 »	40	24,2	
4	45 »	60	19,2	
5	60 »	70	18,0	

Da questa tavola emerge evidente il crescere del potere calorifico del residuo a misura che le materie volatili si discacciarono.

Moltiplicando il peso del residuo di ciascuna carbonizzazione, pel potere calorifico rappresentato dal piombo ridotto, e tenendo per base che 1 gr. di piombo rappresenti 226 calorie. Si giunge al seguente quadro.

			Piombo ridotto	Calorie
1	20 × 29,5 =	gr.	590	133,440
2	25 × 26,5 =	»	662,5	149,725
3	30 × 24,2 =	»	726	164,076
4	45 × 19,2 =	»	864	195,264
5	60 × 18,0 =	»	1080	244,080.

Dal che si deduce che quantunque il potere calorifico del residuo vada crescendo a misura che si spinge la distillazione, va tuttavia scemando il numero delle calorie che in fatto si conservano di quelle che si rappresentano da 100 di legno; infatti la carbonizzazione compiuta avrebbe somministrato come dicemmo 19,9 0|0 di carbone di cui 1 gr. riduceva 32 gr. di piombo, e che rappresentava perciò 132,012 calorie.

Sulla carbonizzazione graduata del legno, e sulla qualità del prodotto carbonoso che si ottiene fece sperimenti il chimico più volte citato Violette. Dal suo lavoro si ricavano i risultamenti che qui esponiamo sommariamente.

1° I legni carbonizzati alla medesima temperatura non danno tutti la medesima proporzione di carbone.

2° I carboni di legni diversi, preparati alla medesima temperatura non hanno tutti la stessa composizione elementare. Varia pure la composizione dei carboni secondo la natura dei legni.

3° I carboni esposti all'aria umida assorbono differenti quantità di vapore acqueo secondo la temperatura a cui vennero preparati nella progressione seguente.

Temperatura della carbonizzazione	Quantità di vapore assorbita da 100 di carbone
+ 150	21
250	7
350	6
450	4
1500	2.

I carboni in polvere assorbono il doppio in peso d'acqua.

4° La conducibilità dei carboni pel calore cresce col crescere della temperatura a cui si prepararono. Egualmente cresce la conducibilità per l'elettrico.

5° La densità dei carboni varia pure col variare della temperatura della carbonizzazione. Preparato tra + 150° e + 170° essa è di 1,402, essa ascende da 1,402 a 1,500 quando si fa la carbonizzazione tra + 270° e + 350°; fra + 350° e + 1500° la densità ascende fino a 2,002 che è il limite massimo (1),

6° La facilità alla combustione varia pure e decresce col crescere della temperatura della carbonizzazione. Preparato a + 260° si accende facilmente ed arde da sè per lungo tempo: preparato a temperature comprese tra + 1000° e + 1500°, non si possono accendere, e ricusano di ardere.

7° I carboni scaldati in contatto dell'aria si accendono a varie temperature. Il più accensibile tra i carboni di legno prende fuoco a + 300°, ed è quello dell'agarico del salice. I carboni di tutti gli altri legni preparati a + 300° prendono fuoco all'aria tra + 360° e + 380°, quelli di legno tenero più facilmente che quelli di legno compatto (2).

8° Pel carbone del medesimo legno, cresce la temperatura dell'accensione all'aria, col crescere della temperatura della carbonizzazione. Preparato tra + 290° e + 350° si accende a + 360°

(1) L'acqua essendo presa per unità e la densità sua espressa da 1,000. Il signor Violette trovò che la densità della materia del legno è sempre maggiore di quella dell'acqua, ed eguale a 1,520 incirca. Onde le densità dei legni non sono che apparenti, e sono piuttosto l'espressione della loro maggiore o minore porosità.

(2) Secondo Berthier il carbone ordinario comincia ad accendersi a + 240°.

e + 370°. Preparato a + 432° si accende a + 400°. Preparato a + 1000° o + 1500° si accende tra + 600° e + 800°. Il carbone che provò la temperatura della fusione del platino non si accende che a + 1500°, temperatura della fusione del rame.

9° La mistura con solfo, fa sì che il carbone si accenda a temperatura inferiore a quella a cui da se solo si accenderebbe. Il carbone preparato tra + 150° e + 400°, misto con solfo, prende fuoco a + 250°. Sottoposto alla medesima prova il carbone preparato tra + 1000° e + 1500°, misto con solfo, e scaldato a + 250°, non si accende: solo in tal caso arde e si consuma il solfo.

10° Il carbone scompone il nitrato di potassa a temperature variabili col variare della temperatura della carbonizzazione, I carboni preparati a temperature comprese tra + 150° e + 432° scompongono il detto sale a + 400°; quelli che si prepararono a temperature comprese tra + 1000° e + 1500° non lo scompongono che al calore rosso (1).

Legni fossili.

§ **2149.** — Denominiamo così quei combustibili che si incontrano sepolti nelle viscere della terra, ma appartenenti ad epoche geologiche recentissime, per lo più a terreni di frane e di depositi prodotti dal lavoro delle acque. Si incontrano cotesti legni ora sotto forma di tronchi d'alberi di maggiore o minor mole, isolati tuttavia, e conservanti ancora la loro forma e la loro struttura anatomica; ora sotto forma di strati di potenza varia, nei quali si scorgono ad evidenza tronchi e rami, e foglie, e frutti di piante, che vegetarono

(1) Da questi risultamenti dedusse il signor Violette importanti corollarii per la fabbricazione della polvere da guerra. — Cercando egli quale è la temperatura a cui si accende il solfo, la trovò di + 250°: in contatto dell'aria un misto di solfo e carbone si accende a tal temperatura per effetto della combustione del solfo. La deflagrazione della polvere ha luogo a + 250°, perchè il solfo che comincia ad accendersi a questa temperatura porta il carbone a calore bastevole per determinare la scomposizione del nitrato di potassa. Vedi *Technologist.* XIV anno, 1853.

altra volta alla superficie del suolo, e che per effetto di locali fenomeni tellurici, come frane od innondazioni si trovarono sepolte sotto depositi più o meno rilevanti di terra. Le piante così sepolte soggiacquero a ben poco profonde modificazioni, essendochè nè il colore, nè la struttura legnosa scomparvero, sicchè chiare e distinte si rinvengono in esse le parti varie che le costituivano, in guisa che puossi ancora per lo più precisare le specie alle quali tali piante appartengono. In generale tuttavia questi combustibili hanno un colore bruniccio, talvolta essi hanno acquistata una frattura alquanto diversa da quella del legno, e meno fibrosa.

Nei depositi di questi combustibili è per lo più facile il distinguere la parte loro che rappresenta i tronchi delle piante, compressi e schiacciati dal sovrastante peso delle terre, da quella che ne rappresenta i rami e le foglie, dove si scorgono queste parti miste a strati interposti di materie terrose (1).

Come la struttura, così la composizione di questi combustibili poco si allontana da quella dei legni appartenenti alla presente epoca di vegetazione. La loro giacitura in terreni che sono continuamente immollati d'acque di infiltrazione fa sì che essi contengono al momento della estrazione una quantità ragguardevole d'acqua d'imbevimento, la quale può ascendere a 50 0|0 del loro peso. Perdono essi in gran parte quest'acqua per lunga esposizione all'aria: l'essiccamento non riesce tuttavia compiuto, sicchè essi (come i legni) ritengono sempre una quantità d'acqua che può ascendere a 20 0|0, cui perdono a + 100°: sottoposti all'azione del calore essi si scompongono come i legni, e somministrano materie volatili combustibili, acqua, acido acetico, alcool metilico, ecc. Se il riscaldamento avvenga in contatto dell'aria, essi tramandano un fumo assai denso, che ha spesso odore alquanto bituminoso; il quale a conveniente temperatura si accende e dà una fiamma per lo più chiara, talvolta fuligginosa. — Cessata la fiamma essi lasciano un residuo di car-

(1) Citeremo tra i più importanti giacimenti di questi combustibili quello di Sonnaz, presso a Chambery, quello di Thonon sulle sponde del lago di Ginevra, quello di Lanzo presso alla città di questo nome. Nelle terre argillose di Castellamonte è cosa frequentissima il rinvenire tronchi d'alberi isolati, e sepolti alla profondità di parecchi metri, in quei depositi che si scavano come terre da stoviglie, o terre refrattarie per la fabbricazione di stufe, caloriferi, ecc. Molti di tali combustibili si rinvengono nella Boemia, nella Sassonia, ecc.

bone, che ha la massima possibile analogia col carbone di legno, in cui non si scorgono indizii di rammollimento o di rigonfiamento. In una parola questi combustibili, che altrimenti non si potrebbero denominare che col nome di legni fossili, si comportano come combustibili affatto a modo dei legni comuni.

Da quanto dicemmo apparisce che questi combustibili debbono avere una composizione analoga a quella dei legni, ai quali debbono assomigliarsi per quanto riguarda il loro potere calorifico (1).

Se non che le considerazioni che facemmo riguardanti al loro modo di formazione persuade che omogeneità nei medesimi non è possibile, e che la loro composizione deve tal fiata allontanarsi moltissimo dal tipo della materia legnosa, specialmente per la proporzione delle materie terrose.

Poniamo in questo luogo i risultati analitici che si ottennero nel laboratorio della Scuola di Chimica applicata alle arti, ora di chimica docimastica, da analisi istituite sopra legni fossili della Savoia e delle antiche provincie d'Italia.

(1) Citiamo qui il legno fossile di Meissen nel ducato di Hesse, di cui è data l'analisi da Berthier, rappresentata dai seguenti numeri:

Carbonio fisso	0,441	0,371
Ceneri	0,014	0,014
Materie volatili	0,545	0,615
	1,000	1,000.

Digitized by Google

	1	2	3	4	5	6	7
Carbonio fisso	22,67	12,70	33,07	25,25	8,18	37,48	23,00
Ceneri	6,68	48,70	8,97	33,39	60,32	21,24	17,11
Materie volatili combustibili .	53,52	28,41	40,93	33,82	31,50	41,28	59,89
Acqua	17,13	10,19	17,03	7,54			
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. . .	16,020	9,147	17,988	20,060	6,818	14,275	15,033

1° Legno fossile di Boca, presso Novara: ha struttura, colore, frattura, identiche a quelle del legno. Il pezzo analizzato apparteneva ad un tronco voluminoso. Le materie volatili riducono gr. 8,20 di piombo, e rappresentano più che 1|2 del potere calorifico totale.

2° Legno fossile, della medesima provenienza che il precedente, ma costituito da mescolanza di materia legnosa e di sostanze terrose; la proporzione di queste è veramente notevole, e spiega la scarsa quantità di piombo ridotto da 1 gr. di questo combustibile, che non potrebbe avere che le più umili applicazioni, le materie volatili riducono gr. 4,766 di piombo e rappresentano 1|2 del potere totale calorifico.

3° Legno fossile di Vico presso Mondovì. Notevole per la piccola proporzione di ceneri. Le materie volatili riducono gr. 5,269 di piombo; e perciò equivalgono a più di 1|3 del potere calorifico totale. L'essiccamento ne migliorerebbe d'assai la qualità eliminandone una parte dell'acqua.

4° Legno fossile, presso Mondovì. Le materie volatili riducono gr. 11,349 di piombo e rappresentano più che la metà del potere calorifico totale.

5° Legno fossile di Pozzuol del Groppo presso Tortona. La proporzione delle materie terrose è veramente enorme e spiega il poco valore calorifico di questo combustibile. Le materie volatili riducono gr. 3,996 di piombo, e rappresentano pressochè 2|3 del potere calorifico totale.

6° Legno fossile di Mornese presso Novi. Le materie volatili non riducono che gr. 1,345 di piombo.

7° Legno fossile di Sonnaz presso Chambery (Savoia). Si trova in forma di deposito orizzontale potente dell'altezza di oltre metri 1,50, sotto un terreno di diluvio o frana recente. Le materie volatili riducono 7,098 di piombo e rappresentano 1|2 del potere calorifico totale del combustibile. Si impiega come combustibile per usi domestici: arde spandendo un odore ingrato bituminoso. Presenta la struttura legnosa ancora inalterata: in alcune parti è pretto legno; in altre è un misto di materia legnosa e di terra. Si sottopose alla carbonizzazione, e si smerciò il carbone per usi domestici.

Non è a dirsi che cotali combustibili quando se ne rinvengono strati alquanto ragguardevoli, possono prendere importanza notevole siccome quelli che si sostituiscono al legno, tanto negli usi dome-

stici, quanto negli usi tecnici. Due circostanze si rimproverano spesso ai medesimi: la proporzione d'acqua che essi contengono, e l'odore alquanto grave che emana dai focolari nei quali essi si consumano. Alla prima si ovvia con un conveniente essiccamento all'aria; alla seconda si pon riparo con focolari dotati di buon tirante. Resta che il prezzo si regoli secondo la quantità di ceneri che essi combustibili contengono, al che provvede una cernita da farsi alla cava, dove facilmente i massicci legnosi si separano da quelle parti che più abbondano di materie terrose.

Come il legno, così i legni fossili, sottoposti a procedimento di carbonizzazione, danno un carbone vegetale, che può utilmente adoperarsi in sostituzione del carbone di legno, col quale esso debbe avere ed ha di fatto la maggior possibile analogia. Non è a dirsi che prima di procedere alla carbonizzazione conviene scegliere per tal uso i pezzi più puri, e seccarli all'aria perchè prima di carbonizzarli abbiano perduta la maggior possibile proporzione dell'acqua che è in essi imprigionata; e ciò qualunque sia il procedimento di carbonizzazione che seguire si voglia. Aggiungiamo che la distillazione di questi combustibili potrebbe come quella del legno somministrare acido acetico, alcool metilico, bitume, ecc.

Torbe.

§ **2150.** — Il combustibile che si designa col nome di torba è nel novero di quelli dei quali l'importanza e le industriali applicazioni solo si conobbero in tempi non molto da noi remoti (1): la scarsità del combustibile vegetale comune ed il suo prezzo sempre crescente, e le crescenti esigenze dell'industria hanno risvegliata l'attenzione dei naturalisti e dei tecnici, e li hanno condotti a ricerche per le quali si scopersero abbondanti depositi di torba, e si trovarono appli-

(1) Plinio, discorrendo degli abitanti delle coste del mare del Nord, descrive l'uso loro di adoprare una terra estratta dalle paludi, cui essi seccano esponendola al vento, come combustibile, per cuocere gli alimenti e scaldare le loro membra irrigidite dal freddo.

Digitized by Google

cazioni della medesima in sostituzione degli altri più preziosi combustibili.

Rinviensi la torba in luoghi di giacitura e di topografiche condizioni variabili, ma tutte in ciò concordanti che ci presentano più o meno estese superficie di terra, o piane od avvallate, le quali furono in tempi variamente da noi remoti, coperte dalle acque: infatti rinveniamo i depositi di torbe, detti *torbiere*, o nell'imboccatura dei grandi fiumi, od allo sbocco dei laghi dove l'acqua loro altra volta più abbondevole straboccò e coperse permanentemente estensioni di terra che al presente sono scoperte. Là dove l'acqua ancora al presente forma laghi e stagni di non molta profondità la torba si forma, sotto i nostri occhi, e spesso, tolta, si rigenera. Il che è in armonia col modo col quale si produce questo combustibile: esso infatti si forma generalmente da un intreccio di radici e di steli di piante acquatiche, le quali in fondo alle acque trovano terreno opportuno per vegetare e svolgersi; sicchè d'anno in anno crescendo, e lasciando le loro antiche spoglie ad ogni nuova vegetazione, finiscono per formare nel fondo dei luoghi atti alla lor vita uno strato di maggiore o minore altezza.

Parecchi depositi di torba ora sono coperti da strati di terreni alluviali, sui quali spesso una nuova vegetazione si impiantò; sempre tuttavia poco rigogliosa e vivace, siccome quella che ha radice in terreno paludoso e ricco troppo di terriccio, e poco permeabile all'aria.

In molti depositi di torba si rinvengono segni non equivoci della dimora dell'uomo. Gli studii dei geologi si sono ora in special modo rivolti ad illustrare un'epoca della storia della razza umana (detta lacustre), in cui i laghi furono la sede sua prediletta: abitazioni sorrette da pali infitti in seno ai laghi, servivano di abituale dimora all'uomo, che dalle acque traeva il suo precipuo nutrimento, e viveva così isolato dalle terre emerse, le quali erano infestate dalle fiere, che ne avrebbero troppo spesso minacciata la esistenza, nutrendosi di pescagione ed anche delle prede che si procacciava cacciando sulle sponde dei laghi. Di indizii di abitazioni e di arti umane ne mostrano a dovizia le torbiere, dalle quali si estrassero vasi figulini, strumenti servienti alla vita domestica, ed armi delle quali l'uomo si valeva ad uccidere gli animali che ai laghi si portavano per dissetarsi.

§ **2151**. — La torba siccome prodotto di vegetazione lacustre, non si mostra sempre dotata dei medesimi caratteri. Per lo più, come dicemmo, essa si presenta siccome un intreccio di rami e di steli e di radici di piante, le quali ancora conservano i loro caratteri anatomici, ed un colore giallo bruniccio (torba erbacea o fibrosa). La sua tessitura è in tal caso spugnosa, elastica. Tal altra essa ci mostra un aggregato di foglie sovrapposte le une alle altre, siccome quella che si formò dal raccogliersi ed accumularsi in fondo ad uno stagno di foglie cadute nell'acqua od ivi trascinate vuoi dai venti, vuoi dalle correnti che dilavavano i terreni adiacenti coperti di abbondanti foreste (*torba fogliacea*). Talvolta ancora in seno alla torbiera si rinvengono tronchi e rami d'alberi, i quali o nel terreno stesso vegetavano, o furono dalle acque trascinati nel lago, dove si deposero (*torba legnosa*): nelle quali varietà di torba scorgonsi di poco mutate le caratteristiche sembianze delle materie che le costituiscono. Se non che non è raro di rinvenire torbe nelle quali le piante od i detriti di piante accumulati, per lunga dimora, e per le influenze alle quali andarono soggette, si mutarono e si alterarono profondamente (*torba antica*), sicchè la loro struttura scomparve, in tutto od in parte: la torba allora si presenta sotto l'aspetto di una massa compatta, a frattura liscia ed angoli acuti; i resti degli esseri organici vi si dileguarono, o solo vi rimangono quelle parti dei vegetali che più stentatamente si alterano. Le torbe di questa maniera hanno un colore più bruno, talvolta nero simile a quello della pece. In questa specie di torba soglionsi distinguere la torba *terrosa* e la torba *picea*. La prima ha tessitura terrosa, la sua frattura è aspra, in essa è od in tutto o quasi totalmente scomparsa la struttura fibrosa. La torba picea, meno della prima frequente, prende aspetto di materia compatta, è dura, ha frattura liscia ed alquanto lucente, ad angoli ben decisi ed acuti; essa pel suo aspetto si avvicina ai combustibili fossili dei quali ci toccherà parlare in appresso.

Pertanto le differenze che si osservano tra le varie sorta di torbe hanno origine da due cagioni. Primieramente dalla natura dei materiali che la generarono (torba fibrosa-erbacea-fogliacea-legnosa); secondariamente dalla maggiore o minore antichità di formazione, e perciò dalla più o meno profonda alterazione a cui soggiacquero le materie che la generarono, onde il colore e la struttura delle torbe quanto più risalgono queste ad epoca remota, tanto più si allonta-

nano dal colore e dalla struttura di radici o foglie o legno, e volgono al nero amorfo ed alla consistenza compatta della torba terrosa o picea.

La maniera colla quale questo combustibile si formò è in armonia con quest'altro fatto, che in un medesimo deposito non rinviensi combustibile di una sola e medesima natura, per poco che lo strato ne sia alto e potente. Ordinariamente sul fondo del letto si rinviene una torba nera, compatta, terrosa, poi a misura che si ascende la struttura fibrosa si rende più manifesta, finchè si incontrano gli strati superficiali più recenti di formazione, e nei quali perciò più manifesti sono i caratteri delle piante che la generarono (*torba fibrosa-erbacea*).

§ **2152**. — Le torbiere sono al presente oggetto di attivissime ricerche: talvolta è facile riconoscere la presenza di uno strato di torba alla configurazione del suolo, che corrisponde alle condizioni favorevoli alla formazione della torba (bacini o paludi) alla elasticità del suolo ed alla sua indole acquitrinosa: nei terreni torbosi, tuttochè coperti da uno strato anche alquanto alto di terra vegetale, si osservano vegetanti piante palustri, e mancano le piante di alto fusto che esigono una certa profondità di terra vegetale, e suolo sano e pervio all'aria (chè tale non è un terreno paludoso). Ma non è raro il caso di torbiere che si trovano attualmente sepolte sotto allo strato di terreno vegetale, di alluvione, sul quale può benissimo la vegetazione mostrarsi rigogliosa anche di piante di alto fusto (1).

Parecchie torbiere si conoscono nella Valle d'Aosta, e siamo per dire in tutte le valli delle Alpi, dove frequenti sono le condizioni

(1) Citiamo particolarmente alcune torbiere che sono a nostra conoscenza, e dalle quali si trae o si trasse combustibile, di cui si avvantaggiano le arti, e che si consumano o nella città di Torino o nei dintorni. — Rinomatissima e ricca è la torbiera di San Martino Perosa nel Canavese. È una immensa torbiera che presenta in alcuni punti uno strato di combustibile alto parecchi metri. — Molte sono le torbiere in vicinanza del Lago Maggiore, nei dintorni di Arona, e corrispondono a terreni altra volta allagati dalle acque del Ticino. — I laghi di Avigliana somministrano un'ottima torba fibrosa, che già da moltissimi anni si estrae e si consuma in Torino ad uso domestico e delle arti. Vi sono torbiere a Vinovo, a Staffarda ed in moltissimi altri luoghi paludosi. Citeremo pure la torba del Moncenisio, che si rinviene in alcuni piccoli bacini paludosi; essa serve di combustibile pel riscaldamento delle case di ricovero, onde è provveduta la via che attraversa le Alpi sul dorso del Moncenisio.

Digitized by Google

che si richieggono per la formazione della torba. Niun dubbio che ulteriori ricerche verranno a far conoscere abbondanti e ricchi depositi di questo combustibile.

Parecchi dei depositi di torba si incontrano nei terreni bassi che si trovano in vicinanza del mare, e corrispondono ad antichi allagamenti dei fiumi; non è raro di rinvenire nei depositi di torbe raccolti in cotali località spoglie di conchiglie e di animali marini, i quali accennano alla mescolanza delle acque del mare con quelle in seno a cui il combustibile si produsse.

§ **2153.** — L'estrazione della torba presenta difficoltà maggiori o minori secondo le località. Talvolta tolto un leggero strato di terra vegetale si incontra il letto di torba, che trovasi quasi all'asciutto, e senza pena si presta al lavoro di estrazione. Talvolta è necessario procurare scolo alle acque in fondo alle quali sta raccolta la torba, pel che si richieggono scavi e canali secondo il maggior declivio del terreno. E bene spesso il prosciugamento della torbiera essendo reso impossibile per le condizioni speciali del terreno, è forza estrarre il combustibile ad una profondità più o meno ragguardevole sotto il pelo dell'acqua. La torba fibrosa si estrae sotto forma di prismi rettangolari più o meno regolari, col mezzo di pale o vanghe di ferro formate di due lame rettangolari disposte l'una sull'altra ad angolo retto, e cogli orli liberi taglienti, le quali verticalmente si infiggono nello strato di turba, sicchè se ne staccano prismi aventi dimensioni corrispondenti alla capacità del vano dello strumento. Questi prismi o mattoncelli sono imbevuti d'acqua, e si collocano sul suolo a seccarsi. L'estrazione si fa nella primavera, poi i mattoncelli asciugati all'aria si portano sotto una tettoia, dove l'essiccamento si continua, al riparo dalle intemperie, fino all'autunno, epoca della vendita. Se la torba è terrosa e facile a spappolarsi, la si estrae con pale (*dragues* dei Francesi), poi si stende sul suolo in uno strato uniforme, che si batte, si comprime e si addensa con pale piatte, sicchè ne risulti una massa bastevolmente coerente, che si taglia quindi con uno strumento tagliente in mattoncelle rettangolari. — Talvolta ancora la torba molle fangosa si conforma in mattoncelle comprimendola alla mano entro stampi o forme, come si pratica per la confezione dei mattoni.

§ **2154.** — Da quanto dicemmo emerge evidentemente che nessun dato positivo può aversi in riguardo alla densità del combustibile di

cui discorriamo, poichè molte cause influiscono nel variarla. La torba fibrosa erbacea è sempre meno densa che la torba antica, nerastra, picea o terrosa: quest'ultima riceve inoltre accrescimento di densità dalle materie terrose inorganiche che le stanno per lo più mescolate. — L'essiccamento ha influenza altresì sul volume della torba, che col perdere l'acqua di imbevimento si ristringe. Secondo i dati di Berthier 1 metro cubo di torba può avere un peso che oscilla tra 360, 285, 590, 310 chil. La forma della torba permette di compiere la misura di 1 metro cubo senza o pressochè senza vani. Kane e Sullivan determinarono le densità di un grande numero di torbe di Irlanda, e le trovarono oscillanti tra i due estremi 1,058 e 0,274.

§ **2155.** — La quantità d'acqua che si contiene nelle torbe al momento della estrazione è variabilissima; ma notevole è sempre ancora la proporzione d'acqua che le torbe stesse conservano malgrado un essiccamento prolungato e spontaneo al contatto dell'aria. Secondo Karsten la torba di fresco estratta dalla torbiera, o conformata in pani, può perdere per l'essiccamento 45 0|0, ed oltre, del suo peso per acqua spontaneamente svaporata: ma inoltre la torba seccata all'aria può contenere proporzioni notevoli d'acqua ascendente ancora a 25 ed anche 50 0|0 del suo peso. Ad ogni modo la proporzione dell'acqua contenuta nella torba seccata all'aria è sempre alquanto maggiore di quella che si rinviene nel legno seccato in pari condizioni, e supera il 20 0|0.

§ **2156.** — **Ceneri delle torbe.** — La proporzione delle materie inorganiche cui lasciano le torbe come residuo di compiuta combustione è immensamente variabile, ma in generale supera quella che si ricava dall'incenerimento del legno. Infatti molte torbe, quelle specialmente che hanno l'aspetto terroso, e che hanno maggiore densità contengono oltre ai materiali inorganici delle piante che le formarono, una notevole proporzione di sostanze terrose onde meccanicamente furono penetrate in seno alle acque paludose in cui si svolsero; ed aggiungeremo che molti di questi combustibili contengono eziandio resti e spoglie di esseri animali, come conchiglie, insetti, ecc. — Questa varietà nella proporzione delle ceneri risulta manifesta dai risultamenti analitici di ricerche che si istituirono sopra torbe di diversa provenienza, e che si trovano consegnate nelle opere chimiche.

. . . . . .

Il che apparirà dal seguente quadro.

				Ceneri 0[0		
In	4	sorta di torba	Karmarsch trovò da	1	a	10
»	1	»	Suersen	—		2,20
»	2	»	Schübler . . .	2,30	»	7,20
»	3	»	Mülder	4,61	»	5,58
»	3	»	Achard	9,30	»	11,20
»	2	»	Einhof	14,30	»	14,40
»	4	»	Buchholz . . .	21,50	»	30,50
»	41	»	Winkler . . .	1,00	»	24,00
»	27	»	Kane e Sullivan .	1,12	»	7,89
»	9	»	Wellner . . .	5,30	»	37,10
»	14	»	Berthier . . .	1,70	»	18,80.

Potremmo ancora accrescere questa rassegna, e troveremmo ancora altri dati analitici, tutti oscillanti tra massime e minime molto distanti le une dalle altre. Nella stessa torbiera il combustibile è lungi dal presentare identità di natura dal lato delle materie inorganiche, gli strati inferiori, giacenti sul suolo paludoso, e gli strati più superficiali coperti per lo più di terra vegetale sono quelli che più abbondano di materie inorganiche. — La natura delle ceneri delle torbe è sensibilmente diversa da quella delle ceneri delle piante che attualmente vegetano alla superficie del suolo. Scarseggiano in esse le basi alcaline, e predominano la silice, l'allumina, la calce, il sesquiossido di ferro, gli acidi fosforico e solforico. — Robert Kane, e Sullivan analizzarono le ceneri di 26 varietà di torbe irlandesi; diamo qui sommariamente la loro composizione riferendo le proporzioni massime e minime dei loro componenti.

Potassa	da	0,028	a	1,667
Soda	»	0,466	»	2,628
Calce	»	8,492	»	45,580
Magnesia.	»	1,204	»	16,994
Allumina.	»	0,129	»	10,705

Sesquiossido di ferro.	»	6,012	»	30,725
Acidi-fosforico	»	0,188	»	2,571
» solforico	»	10,742	»	44,371
» cloridrico.	»	0,151	»	3,128
Silice solubile negli acidi . . .	»	0,645	»	12,476
Silice insolubile negli acidi e sabbia	»	2,107	»	31,198
Acido carbonico	»	1,220	»	19,722.

In 100 parti di ceneri di torba trovò Einhof.

Silice.	41,00
Allumina	20,50
Calce	15,25
Fosfato di calce	15,00
Sesquiossido di ferro	5,50
Cloruro di sodio e solfato di calce	1,50
	98,70.

La composizione delle ceneri di torba che abbiamo qui sommariamente esposta ci dà ragione di alcuni fatti che le riguardano. 1° Queste ceneri non si appropriano al bucato, chè troppo scarsa è sempre in esse la proporzione dei carbonati alcalini: esse infatti diluite nell'acqua non danno per lo più alla medesima sensibile reazione alcalina. — 2° La presenza di silice solubile negli acidi, la quale come vedemmo può ascendere fino ad oltre 12 0|0 del loro peso, spiega l'uso che delle medesime si fece a modo di materie pozzolaniche (v. § 1416). — 3° La presenza del solfato di calce, della silice solubile, e specialmente del fosfato di calce, spiega come le ceneri delle quali discorriamo sieno assai acconce alla vegetazione. La proporzione dell'acido fosforico può ascendere come risulta dalle analisi di R. Kane e Sullivan ad oltre 2,5 0|0. Schübler trovò in una cenere di torba 34 0|0 di fosfato di calce. Pertanto le ceneri di torba potranno acconciamente impiegarsi per fecondare i terreni, e specialmente nella coltura dei cereali (1).

(1) Nel Nord d'Irlanda trovasi un'estesissima superficie, la quale ora è all'asciutto, ma fu altra volta coperta da acque palustri; quivi sotto un sottile strato

§ **2157. — Solfo nelle torbe.** — La combustione delle torbe somministra per lo più molto acido solforoso. Si attribuisce in parte questo fenomeno alla presenza del solfato di calce, che ridotto a solfuro nei primi periodi della combustione per l'azione riducente del carbonio o dell'idrogeno, si ossida quindi e genera acido solforoso. Non è tuttavia da negarsi parecchie torbe contenere solfuro di ferro. Molti di questi combustibili lasciano una grande quantità di ossido di ferro nelle ceneri, e questi in generale sono quelli appunto che somministrano molto acido solforoso (1).

§ **2158. — Composizione della materia legnosa delle torbe.** — La composizione della materia legnosa combustibile delle torbe è analoga a quella della fibra legnosa. Tolte le sostanze che accidentalmente si trovano in tali combustibili (acqua igroscopica, materie inorganiche, ecc.) rimane la loro sostanza fondamentale, essenzialmente formata di tre elementi carbonio, idrogeno, ossigeno, ai quali si aggiunge una proporzione variabile di azoto.

Riferiamo qui i risultamenti di parecchie analisi (2).

di terra vegetale si incontra un deposito di torba, che si estrae, ed è il combustibile che si impiega usualmente per uso domestico, ecc. Tolta la torba scopresi un terreno vegetale, che serve tosto alla coltura del lino, dell'orzo, delle patate. Giova a rendere fertile il terreno così scoperto il distruggere col fuoco quanto esso contiene ancora di materia torbosa, bruciandovi la torba di inferiore qualità, le cui ceneri operano poi come materie concimanti. Così quella immensa superficie di terra, che prima della estrazione della torba non forniva che poca cattiva erba, diviene produttrice di abbondante nutrimento per l'uomo. — Questo modo di procedere potrà generalmente seguirsi quando la torbiera sia naturalmente asciutta, e tale si possa rendere dando opportuno scolo alle acque.

(1) Berthier attribuisce l'acido solforoso che si svolge dalle torbe in combustione, unicamente alla riduzione del solfato di calce ed alla consecutiva ossidazione del solfuro. Pare tuttavia che le torbe possano contenere solfuro di ferro come se ne contiene ben sovente nei legni fossili e nelle ligniti.

(2) Questi risultamenti si riferiscono a torbe secche, e fatta astrazione delle ceneri.

Provenienza	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno ed Azoto	Analisi di
Bulcaire	59,57	5,96	34,47	Reynaut
	60,40	5,86	33,64	Mülder
Longe	60,06	6,21	33,73	Regnault
	60,89	6,21	32,90	Mülder
Champdefeu . .	60,21	6,45	33,34	Regnault
	61,05	6,45	32,50	Mülder
Friesland. . . .	59,42	5,87	34,71	»
Id.	60,41	5,87	34,02	»
Olanda.	59,27	5,41	35,35	»

Kane e Sullivan hanno essi pure eseguite numerose analisi, determinando separatamente l'ossigeno e l'azoto: i risultamenti si possono riassumere nel seguente quadro (1).

	Massima	Minima
Carbonio	61,247	58,694
Idrogeno	6,971	5,616
Ossigeno	33,152	31,288
Azoto	1,886	0,807.

La media di 7 analisi si rappresenterebbe coi numeri seguenti.

Carbonio	60,246
Idrogeno	6,277
Ossigeno	32,274
Azoto	1,276.

La proporzione dell'azoto fu da Monalds rinvenuta in tre torbe irlandesi rappresentata dai numeri seguenti: 3,067, 2,509, 1,715.

(1) Le torbe erano seccate a + 100°.

Digitized by Google

I dati superiormente allegati conducono ad una considerazione. La proporzione dell'idrogeno all'ossigeno è superiore a quella che si rinviene nella fibra legnosa; infatti mentre in questa i due accennati elementi sono tra di loro nella relazione di 1 : 8; nella torba v'ha un'eccedenza nell'idrogeno, la quale, se vogliasi partire dalla media dei risultamenti analitici può ascendere a 2 0|0 del peso della torba. Inoltre troviamo la proporzione del carbonio maggiore che nella materia del legno. Dal che dobbiamo dedurre che il potere calorifico, a circostanze eguali di secchezza deve per le torbe essere superiore a quello del legno.

§ **2159.** — **Modo d'ardere delle torbe.** — Le torbe convenientemente secche sono assai facili ad accendersi: specialmente le fibrose ed erbacee, le quali hanno poca densità, e facilmente vengono compenetrate dall'aria. Ardono le torbe in sul principio con fiamma assai lunga, la quale dopo di un tempo più o meno lungo cessa, rimanendo come residuo un carbone poroso, la cui combustione procederebbe assai rapida, se non sottentrasse l'influenza delle ceneri, le quali per lo più abbondevoli formano intorno alla materia carbonosa uno strato che permette solo una lenta penetrazione dell'aria. Quindi non è raro il caso di masse di torba di alcuni decimetri cubici di solidità che poste ad ardere in un focolare domestico, cessato il fiammeggiare, continuino ad ardere ma lentamente, e non si trovino compiutamente consunte che dopo il lasso di molte ore. In un focolare in cui la corrente d'aria sia alquanto forte, e quando con mezzi meccanici si smuovano le ceneri che involgono il combustibile già carbonizzato, si può ottenere una più spedita combustione. Quindi la torba più che ad altri impieghi, a quelli si acconcia che esigono una lenta, continuata, e moderata produzione di calore. Usasi molto bene la torba nella cottura delle stoviglie ordinarie, si adopera in molti luoghi alla cottura della calce nei forni a lavoro continuo, nei quali la carica si fa a strati alternanti di pietra da calce e di combustibile, sempre che non nuocia la mescolanza della calce colle ceneri del combustibile: altra volta si adopera nei forni da calce o focolari laterali; ne abbiamo esempi nei due ampi forni alla Rudersdorff che si stabilirono ad Arona, e che non consumano altro combustibile che la torba, di cui si estrae gran copia dalle torbiere di quella regione. — L'uso della torba nei focolari domestici è volgare: in Irlanda essa è pressochè l'unico combu-

stibile che generalmente si consumi nei fuochi domestici, nelle stufe, ecc. Avvertasi alla necessità di un buon tirante d'aria, perchè non si spandano nell'ambiente i prodotti di una imperfetta combustione. La torba infatti quando arde imperfettamente per stentata affluenza di ossigeno, o perchè non è portata a siccità conveniente, tramanda un fumo puzzolente ed incomodo, in cui facilmente si riconosce la presenza dei prodotti della distillazione secca delle materie animali: è evidente che residui d'origine animale debbono rinvenirsi nelle torbe, le quali contengono spoglie ed avanzi degli animali che vivono nei luoghi paludosi. Vedremo che tra i prodotti della distillazione secca delle torbe si trova l'ammoniaca.

§ **2160**. — **Distillazione secca delle torbe.** — L'azione del calore scompone le torbe come la materia del legno: se ne estricano prodotti volatili, frutto dell'accozzamento delle molecole elementari in composti varii, gasosi, liquidi e solidi. I prodotti gasosi sono come pel legno, l'idrogeno, l'idrogeno protocarburato (C^2H^4), l'idrogeno bicarburato (C^4H^4), l'ossido di carbonio, l'acido carbonico; tra i prodotti liquidi, l'acqua, l'acido acetico, l'alcool metilico, il creosoto, ecc.; tra i prodotti solidi, la paraffina, mista ad olii volatili, dei quali alcuni più altri meno densi. Rimane come residuo un carbone di forma non mutata, ed in cui non si osserva verun indizio di rammollimento, poco coerente, facile a polverizzarsi, facile altresì ad accendersi, e che bruciasi lentamente a motivo delle ceneri che per lo più vi abbondano. La proporzione tra le materie volatili, ed il carbone residuo, varia assai secondo la natura della torba; ma varia inoltre secondo il modo col quale è applicato il calore. È da notarsi particolarmente la presenza dell'ammoniaca, la quale quasi non si incontra nei prodotti della distillazione del legno, ed invece si rinviene assai abbondante in quelli che provengono dalla torba. I prodotti accennati prestano pertanto materia ad industrie speciali, per le quali essi si purificano e si preparano pel commercio e per le arti. Ci toccherà ritornare su questo argomento.

§ **2161**. — **Analisi immediata e determinazione del potere calorifico delle torbe.** — La determinazione del potere calorifico delle torbe, presenta praticamente alcune difficoltà: fibrosa, elastica, alquanto tenace la torba (si eccettui quella che è di più antica formazione, terrosa o picea) poco bene si polverizza, e difficilmente si

porta a quel grado di attenuazione che si richiede perchè la sua mescolanza col litargirio riesca intima quale esser deve perchè la riduzione del piombo diventi esatta espressione della verità. La triturazione riescirà meglio sulla torba seccata a dovere; sarà poi necessario dopo una prima triturazione passare la materia ad un finissimo setaccio, e riportare quindi le parti ancora insufficientemente divise nel mortaio, e nuovamente sottoporle alla triturazione. Un'altra difficoltà si presenta colle torbe, cagionata dal facile scomporsi delle medesime a temperatura a cui la riduzione del piombo ancora non si effettua. A ciò si ovvia col condurre l'operazione in modo che il riscaldamento del crogiuolo proceda possibilmente dall'alto in basso, ponendo nel fondo del fornello carboni non ancora ardenti, e su questi ed a livello della parte superiore del crogiuolo carboni accesi, i quali gradatamente comunicano la combustione ai carboni sottostanti.

La natura del combustibile di cui discorriamo, variabile specialmente per la più o meno inoltrata scomposizione dei vegetali che lo costituirono, e la diversa proporzione delle materie inorganiche che vi si rinvengono (vedi paragrafi precedenti), fanno sì che non si possa nulla stabilire di costante in ordine al loro potere calorifico, poichè le quantità di piombo che si riducono da un gramma di essi presentano grandissimo divario le une dalle altre. Consultando le molte analisi di torbe che furono eseguite da Berthier, troviamo i risultamenti loro oscillare tra estremi di massima e minima molto distanti. In 14 torbe si trovò in 100,

	Massima	Minima
Il carbonio fisso	38,6	14,0
Le ceneri.	18,8	4,7
Le materie volatili. . . .	71,1	52,5.

Le quantità di piombo ridotto oscillarono tra 8 gr. e 15,4.

Poniamo qui in un quadro i risultamenti di alcuni saggi analitici che si eseguirono sopra torbe di varie provenienze del nostro paese, nel laboratorio della Scuola di Chimica docimastica per gl'ingegneri.

Digitized by Google

	1	2	3	4	5
Carbonio fisso . . .	38,59	12,76	49,54	14,44	20,90
Ceneri.	28,84	3,99	17,20	41,89	28,44
Materie volat. comb.	16,87	83,25	30,57	15,13	36,00
Acqua igroscopica	15,70		2,69	28,54	14,66
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto. .	13,630	13,739	»	5,500	11,132

1° Torba di Avigliana. Da più di 30 anni si estrae questa torba dai laghi che si trovano in vicinanza di Avigliana. È torba fibrosa erbacea, di colore chiaro, leggera. È impiegata come combustibile nella nostra città, tanto nei focolari domestici, quanto nei forni nei quali si cuociono le stoviglie di terra. Le materie volatili riducono 1,317 di piombo, equivalgono perciò ad $^1/_{10}$ del potere calorifico totale.

2° Torba di San Martino Perosa (Ivrea). Erbacea, fibrosa, si scava da un deposito lacustre della estensione di 75 ettari incirca: la potenza dello strato ascende da m. 0,50 a 3,50; 1 metro cubo di questo combustibile sotto la tettoia pesa chil. 150 incirca. Si consuma nella città di Torino e nelle officine di Castellamonte per la cottura delle stoviglie, ecc. Le materie volatili riducono gr. 9,337 di piombo, e rappresentano $^2/_3$ incirca del potere calorifico totale.

3° Torba di Alice Superiore (Biella) Erbacea.

4° Torba di Candelo (Biella). Povera di materia combustibile: ricca d'acqua interposta e di materie terrose. Le materie volatili non riducono che gr. 0,52 di piombo.

5° Torba di Ciflenga (Vercelli). Le materie volatili non riducono che gr. 3,922 di piombo, e rappresentano meno che 2|5 del potere calorifico totale.

§ **2162. — Torba compressa.** — Uno degli inconvenienti più gravi che si incontrano nelle applicazioni della torba consiste nel volume considerevole che essa ha in relazione col suo peso; il che dicasi specialmente della torba erbacea, fibrosa, la quale è d'altronde la

più pura e la migliore; onde lo spazio grandissimo che essa occupa nei magazzini, e la ampiezza tanto degli apparecchi, nei quali essa si adopera come combustibile, come dei veicoli che la trasportano, il che vale specialmente pel caso che la torba si voglia usare nelle locomotive. Era pertanto naturale che si pensasse a ridurre il combustibile di cui discorriamo a volume minore. La prima idea dovette essere quella di far impiego di macchine comprimenti. Se non che la torba, specialmente la fibrosa erbacea, è dotata di compressibilità insieme e di elasticità; onde è che cessata la compressione che la riduce a minor volume, essa più o meno prontamente ripiglia le primitive dimensioni. Meno restia alla compressione si dimostrerebbe la torba terrosa, la quale tuttavia è in genere la meno pregevole, e ciò per la sua ricchezza in materie terrose.

L'addensamento della torba riesce operazione non difficile quando il combustibile dapprima si divida, e si privi della sua naturale costituzione, che è cagione della sua elasticità. Non è difficile, col mezzo di macine, o di cilindri giranti guerniti di punte, tra i quali si sforzi la torba a passare, lo sfibrarla e convertirla in una specie di grossolano polviscolo: si può la torba, imbevuta ancora d'acqua, collocare entro truogoli nei quali cadano pestelli, muniti alla loro parte inferiore di taglienti, i quali incidano e dividano le fibre che la compongono. La torba così divisa può essere impastata, e convertita in pani, ai quali si dà quella forma che più giova, e che colla essiccazione prendono una durezza che non è minore di quella del legno. La fibra della torba è infatti dotata di quella facoltà che è propria alla fibra legnosa di imbricarsi e di addensarsi per adesione. Più rapidamente si otterrà lo scopo se la pasta di torba sfibrata e divisa si sottopone alla compressione, e ciò col mezzo di una macchina premente, la quale può ancora conformarla in mattoncelle, di forma quale si desidera. — Se non che come dicemmo la compressione non è necessaria: quando la torba si divida con mezzi meccanici in guisa da averla convertita in polvere e si mesca con acqua in quantità sufficiente da formarne una pasta, e questa si abbandoni all'essiccamento, essa si ridurrà in una massa così dura e compatta, da non aver più nessuna analogia colla torba primitiva, da potersi tagliare colla sega, ecc. La densità di questo prodotto industriale sarebbe $=1,143$. — Nel dividere la torba, e spappolarla in seno all'acqua, puossi ancora renderne migliore la qua-

lità, purchè dopo averne ottenuta una poltiglia liquida assai, la si abbandoni per poco al riposo, con che le parti più pesanti (terrose) si raccoglieranno al basso del vaso in cui si opera, e potranno separarsi dalle parti meno dense che sono insieme le più pure e migliori (1).

Più complicato e più costoso deve certamente essere un altro procedimento che fu pure proposto siccome acconcio alla produzione di un combustibile compatto col mezzo della torba; e che consiste nel dividere la torba in polviscolo, il quale secco si introduce entro cilindri scaldati col mezzo del vapore a tale temperatura per cui si comincino a svolgere prodotti di scomposizione, mentre il polviscolo stesso si sottopone ad una valida compressione. Le particelle di torba si fanno allora coerenti per modo che ne emerge una massa avente una densità di 1,140. La torba, addensata e secca, riesce miglior combustibile che non sia la torba stessa nelle sue condizioni naturali; essa puossi impiegare ad usi ai quali essa sarebbe impropria. Seccata spontaneamente all'aria essa contiene circa il 20 0|0 del suo peso d'acqua. In Baviera usasi seccarla in un forno, e si porta a tal grado di secchezza da non contener più che 3 0|0 d'acqua; essa possiede allora 5000 calorie, e l'esperienza dimostrò poter essa svaporare da 6 ad 8 volte il suo peso d'acqua. Essa è in Baviera da parecchi anni impiegata sulle vie ferrate al riscaldamento delle locomotive.

Carbone di Torba.

§ 2163. — **Procedimenti di carbonizzazione della torba.** — La carbonizzazione della torba si conseguisce sottoponendola a riscaldamento bastevole ad estricarne quanto essa può somministrare di materie volatili. Resta come residuo una massa carbonosa, la quale rappresenta quel tanto di carbonio che non si combinò in prodotti volatili cogli altri elementi (idrogeno, ossigeno), e che contiene inoltre le materie inorganiche della torba stessa.

Poco diremo dei procedimenti coi quali si ottiene il carbone di

(1) Questo procedimento fu descritto da Kühlmann nel 1856.

torba, giacchè essi sono i medesimi che abbiamo descritti discorrendo della carbonizzazione del legno (v. § 2126 e seg.). Essa può infatti eseguirsi in carbonaie o mucchi, come in apparecchi distillatori, nei quali in tutto od in parte si impieghino i prodotti gasosi alla produzione del calore necessario alla carbonizzazione.

Nella carbonizzazione col metodo delle carbonaie, è cosa necessaria che la torba sia possibilmente secca: la sua forma (per lo più in prismi rettangolari) rende facile la sua disposizione per modo che non rimangano vani che renderebbero irregolare la carbonizzazione, e cagionerebbero perdita nel prodotto. La condotta della operazione è eguale a quella che si accennò quando si tenne discorso della carbonizzazione del legno. La forma e la grossezza dei mucchi possono come pel legno variarsi: il prodotto in carbone, deve pure variare secondo la varia natura delle torbe. In alcune carbonaie di Baviera esso ascende a 27 0|0 incirca. Nella carbonizzazione la torba diminuisce sensibilmente di volume. Il carbone riesce nero, conserva la forma e la struttura della torba, non mostra indizio di rammollimento. Secondo le osservazioni di Berthier 1 metro cubo di questo carbone pesa da 230 a 310 chil.

La differenza di densità se da una parte dipende dalla maggiore o minore compacità della torba carbonizzata, ha tuttavia altresì un nesso stretto colla proporzione delle materie terrose che si contenevano nella torba; quanto più queste sono abbondanti, tanto maggiore riesce il peso di un metro cubo di carbone; onde in genere la leggerezza di questo prodotto deve considerarsi piuttosto come un pregio che come un difetto. — Ha il carbone di torba una notevole fragilità, per cui nei trasporti facilmente si frantuma, ed è questo un difetto che gli è inerente. Facilmente il carbone di torba si accende ed arde continuamente siccome quello che è poroso assai; ma la sua combustione non è rapida, a cagione della cenere che tosto lo involge, e che rimane come residuo, avente il volume e la forma del carbone. Per lo più il carbone di torba arde con legger fiamma, sia perchè contiene ancora una sensibile proporzione di materie volatili, sia perchè nell'interna sua massa si genera ossido di carbonio. Esso pertanto si appropria specialmente ad usi domestici (Olanda, Parigi), a lente evaporazioni, ecc. Tuttavia si fecero tentativi per applicare questo carbone anche ad operazioni metallurgiche (Baviera-Francia, ecc.).

§ 2164. — **Potere calorifico del carbone di torba.** — Deve il potere calorifico di questo carbone riuscir vario, specialmente per la varia proporzione di materie terrose: è d'altronde questo carbone eminentemente poroso, onde è che se non si impiega immediatamente dopo che venne estratto dal forno o da quell'altro apparecchio in cui si produsse, esso contiene una più o meno notevole proporzione di vapore acqueo condensato. Se poi la carbonizzazione non si spinse all'ultimo limite possibile, il carbone di cui discorriamo può ancora somministrare all'analisi immediata una sensibile proporzione di prodotti volatili.

Diamo qui i risultamenti ottenuti da Berthier, da ricerche eseguite sopra quattro di questi carboni.

	1	2	3	4
Carbonio fisso	43,0	49,5	51,6	67,2
Ceneri	32,0	28,5	26,0	10,8
Materie volatili	25,0	22,0	22,4	22,0
	100,0	100,0	100,0	100,0
Piombo ridotto da 1 gr. gr.	17,7	18,8	22,4	26.0.

1° Carbone di Crouy sur Ourcq. Le materie volatili sono rappresentate da 2,9 di piombo che esse riducono. Il carbonio fisso ridurrebbe gr. 14,8 di piombo.

2° Carbone di Ham, duro, nero, le materie volatili non riducono che gr. 1,7 di piombo; dovevano essere costituite principalmente da acqua igroscopica.

3° Carbone di Essonne (1), impiegato a Parigi come combustibile: le materie volatili riducono gr. 4,6 di piombo, e rappresentano il quinto del potere calorifico del combustibile.

(1) In questa regione si trovava una abbondante torbiera, cui ho visitato nel 1842. La torba, fibrosa, erbacea, compatta, di ottima qualità, serviva di combustibile in una cartiera che in quel villaggio era in piena attività; essa inoltre si impiegava in forni a calce a lavoro continuo ed a strati alternativi di pietra e combustibile.

4° Carbone di Framont, preparato colla torba di Champ-de-feu: ottimo carbone; povero di ceneri, ricco di potere calorifico. Le materie volatili riducono gr. 2,8 di piombo. Per la sua ricchezza si avvicina al carbone di legno.

Il carbone che si ricava dalle torbe sottoposte preventivamente all'operazione dell'addensamento ha qualità che lo rendono migliore, e preferibile al carbone delle torbe naturali. È compatto e denso, meno friabile, e per soprammercato meno ricco di materie terrose, quando queste siansi in parte eliminate nella operazione dell'addensamento. La torba compressa somministra 30 0|0 incirca di carbone, la cui densità è quasi eguale a quella dell'acqua, e può contenere circa 90 0|0 di carbonio.

§ **2165.** — Dicemmo che la carbonizzazione della torba può eseguirsi ancora in apparecchi distillatori. La fig. 636 rappresenta lo spaccato di un forno, il quale può acconciamente servire a questo uso; *a* è il cilindro in cui si eseguisce la distillazione: esso è scaldato esternamente per mezzo del fuoco che si fa sui focolari *e e*. La fiamma circola pel canale a spirale *b b* che si avvolge intorno al cilindro. Gli spazii *d d* sono vuoti, e ripieni di un corpo che male conduca il calore. La torba si introduce nel cilindro per l'apertura superiore *e*, la quale si chiude durante la carbonizzazione con una lastra di ferro. L'aria bruciata del focolare ed i prodotti della combustione che in questo si opera escono per l'apertura *g*. I prodotti gasosi e vaporosi che si generano dalla torba che si scompone si estricano pel tubo *l*, dal quale si conducono in un apparecchio con-

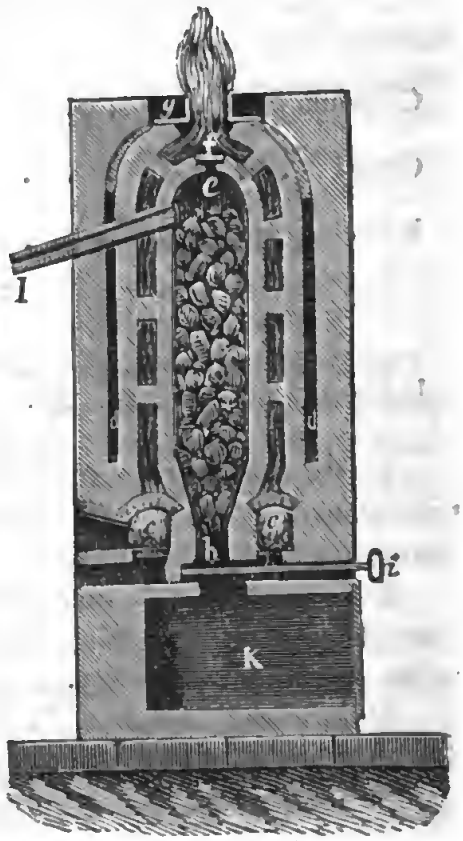


Fig. 636

densatore, in cui si raccolgono acqua ammoniacale, acido acetico, bitume, ecc. I gas non condensabili sono condotti nel focolare *cc*, e quivi si bruciano in sostituzione di combustibile: quando la carbonizzazione è compiuta, si apre la porta inferiore *h* del cilindro *aa* col tirare il registro I, e si rinnova la carica del cilindro *aa*. Il carbone ancora incandescente discende nel vano *k* che si tiene chiuso, finchè il carbone stesso sia bastantemente freddo perchè estraendolo più non si accenda in contatto dell'aria. — Abbiamo descritto questo apparecchio come uno dei più semplici che si possano adoperare per la carbonizzazione in vasi chiusi: qualunque sia la forma che dar si voglia ad un forno a distillazione di torba, si rammenti che i prodotti gasosi rappresentano una frazione non ispregevole del suo peso. Infatti dalle ricerche eseguite in proposito da Kane e Sullivan sulle torbe irlandesi risulta che queste danno alla distillazione i seguenti risultamenti che sono la media di 7 esperienze.

Acqua	31,378
Bitume	2,787
Carbone residuo	29,222
Materie gasose	36,616.

I prodotti gasosi condotti ad ardere nell'apparecchio in cui si opera la distillazione procureranno un notevole risparmio di combustibile. Ritorneremo su questo argomento discorrendo dell'acido acetico.

Carboni fossili.

§ **2166**. — I combustibili dei quali dobbiamo ora tener discorso si comprendono sotto il nome generico di *carboni fossili* (Steinkohlen dei Tedeschi). Essi ci rappresentano ancora gli avanzi di piante che in tempi più o meno remoti da noi vegetarono alla superficie della terra, e che per avvenuti cataclismi si trovarono sepolti sotto strati di terreni di depositi acquei, compressi, isolati dal contatto dell'aria, ed in condizioni tali che in essi indussero pro-

fonde mutazioni, sicchè si mutarono in masse di combustibili, nei quali solo in parte si rinvengono i caratteri e le proprietà dalla materia organica da cui derivarono.

Per questa ragione li abbiamo distinti dai legni fossili, i quali come dicemmo (§ 2149) ancora si mostrano coi caratteri di struttura e di composizione dei legni.

L'epoca della formazione dei carboni fossili non è per tutti la stessa: gli uni appartengono ai terreni che i geologi chiamano terziarii, gli altri si rinvengono in terreni di deposito appartenenti ad epoca anteriore, e che i geologi chiamarono terreno antracifero. Ai terreni terziarii si riferiscono le ligniti; ai terreni antraciferi quelli che si designano litantraci (houille dei Francesi); questa distinzione, fondata sopra considerazioni geologiche, è quella che può meglio guidare nel discernere l'una categoria di questi combustibili dall'altra; e ciò diciamo perchè spesso dai caratteri chimici e dalla loro composizione sarebbe impossibile distinguere alcune ligniti da altri combustibili fossili che per la loro giacitura non altrimenti si possono collocare che tra i litantraci. . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Ligniti.

§ **2167.** — In questi combustibili fossili è già scomparsa la struttura legnosa; infatti hanno essi perduta la tessitura fibrosa, sono fragili, di colore nero, talvolta bruniccio: la loro frattura è lucente, talvolta scagliosa o concoidea; romponsi sotto il colpo del martello in frantumi aventi spesso la forma di parallelepipedi ad angoli vivi, e colla triturazione danno una polvere nera o bruna. — L'azione del calore ne estrica prodotti volatili combustibili: spesso la prima conseguenza del riscaldamento si è che con un certo crepitio essi si frantumano e cadono in polvere: i prodotti che ne emanano quando si sottopongono al riscaldamento hanno un odore bituminoso, ingrato, e bruciano con fiamma alquanto chiara e fuliginosa. Estricati i prodotti volatili resta un residuo carbonoso che arde facilmente in contatto dell'aria come il carbone vegetale, lasciando una cenere bianca o bigia, talvolta colorata in rosso da sesquiossido di ferro.

L'azione del calore non produce per lo più nelle ligniti nè rammollimento, nè fusione: perciò il carbone residuo conserva la forma del combustibile scomposto, e se l'operazione si eseguì in un crogiuolo e sopra il combustibile ridotto in polvere, il carbone riesce polveroso. Tuttavia questo carattere non è costante: alcuni combustibili appartenenti alla categoria delle ligniti si rammolliscono sensibilmente, e danno un carbone agglutinato, o rigonfiato.

Le ligniti delle quali discorriamo si trovano tra strati di terreni argillosi o calcari. Gli strati di terra che rinchiudono cotesti combustibili presentano ben sovente le impronte di piante, alla cui scomposizione essi debbono la loro origine (1).

Le ligniti sono spesso accompagnate da piriti di ferro. Per lo più queste non formano che strati sottilissimi, spesso tuttavia visibili, i quali si interpongono tra gli strati paralleli in cui i combustibili stessi spontaneamente si dividono. Alcune volte tuttavia la quantità delle piriti di ferro è talmente considerevole che la miniera di lignite diventa suscettibile di una coltivazione per la fabbricazione del solfato di ferro; e se insieme coi materiali indicati trovasi ancora come matrice uno schisto argilloso (Bouxwillers presso Strasborgo: molti luoghi sulle sponde della Mosa), il quale facilmente si scomponga e ceda allumina agli acidi, la miniera diventa atta a fornire materia per la fabbricazione del solfato di ferro e dell'allume. La presenza delle piriti è cagione di quel fenomeno, che esse presentano spesso, del loro cadere spontaneamente in polvere quando si conservano, specialmente in luogo umido: è cosa facile allora dimostrarvi la presenza del solfato di ferro, bastando il lisciviarne alquanto ed esplorare la natura del liscivio ottenuto. — Spesso una parte del solfo che si rinviene analizzando una lignite resta nella cenere sotto forma di solfato: e questa porzione di solfo riesce meno perniciosa nell'impiego del combustibile.

§ **2168**. — La distillazione secca delle ligniti somministra prodotti volatili che hanno analogia con quelli che si ricavano dal legno: in essi trovasi ancora l'acido acetico: non rinviensi che piccola quantità d'ammoniaca: ciò dipende dal non contenere questi com-

(1) Nel Museo della Scuola di applicazione per gli ingegneri al Valentino si conserva una magnifica impronta di una foglia d'una palma, che si rinvenne nella miniera di Cadibona presso Savona.

bustibili che una debole frazione del loro peso in azoto, e dalla proporzione notevole di ossigeno che essi posseggono. Alla presenza di proporzione notevole d'ossigeno debbesi pure attribuire il rinvenirsi molt'acqua nei prodotti della distillazione degli accennati combustibili, e l'essere i prodotti gasosi che se ne estricano dotati di poca virtù illuminante, tuttochè il modo col quale si conduce la distillazione abbia molta influenza sulla natura di questi prodotti, e sulla loro maggiore o minore luminosità.

Regnault, Küknert, Varrentrapp, Liebig, Phillips, Playfair e Kane hanno determinata la proporzione degli elementi onde si compongono le ligniti: i risultamenti che essi ottennero si possono riassumere nelle seguenti medie di 27 analisi

Carbonio	63
Idrogeno	5
Ossigeno ed azoto	32.

La proporzione dell'azoto oscilla in questi combustibili da 1 a $^1/_2$ 0|0. Pertanto rimarrebbe la proporzione dell'ossigeno ridotto a 31 o 31,5 × 0|0, onde sottraendo dalla quantità totale di idrogeno, quella che si considera come combinata coll'ossigeno nel combustibile medesimo, si avrebbe 1 0|0 di idrogeno libero capace di concorrere alla produzione del calore.

§ **2169.** — Le ceneri delle ligniti sono ora argillose ora calcari; ma non hanno generalmente reazione alcalina per carbonato di potassa o di soda (1). La proporzione delle materie inorganiche varia grandemente in questi combustibili, e ciò non solo quando si para-

(1) Varrentrapp trovò le ceneri di una lignite di Brunswik composte come segue:

Calce	23,67
Magnesia	2,58
Allumina	11,57
Carbonato di potassa	2,64
Sesquiossido di ferro	5,78
Silice ed allumina	19,27
Acido solforico	33,83
	99,34.

gona una miniera con un'altra, ma anche quando il paragone si faccia tra le parti diverse d'uno strato medesimo. In alcune parti infatti di un deposito di lignite si rinvengono masse di combustibile affatto puro (si direbbero i tronchi delle piante alterate e mutate in lignite), in altre si trova il combustibile in sottili strati alternanti con strati d'argilla (si direbbero i rami ed i ramuscelli tra i quali si interpose la materia terrosa che sepellì una foresta), onde la necessità di fare alla miniera una scelta tra le parti più pure e migliori, e quelle che per troppa materia terrosa riescono di qualità troppo scadente (1).

In generale nelle ligniti di buona qualità le ceneri non eccedono il 7 0,0. La proporzione dell'acqua nelle ligniti non è mai gran fatto considerevole, e non eccede in generale una massima di 5 0|0: per lo più non scende oltre il 3 0|0. La densità è per lo più di 1, 2.

§ **2170. — Analisi immediata e potere calorifico delle ligniti.** — La determinazione del potere calorifico col metodo di Berthier non presenta difficoltà; friabili questi combustibili si riducono facilmente in polvere impalpabile, sicchè la loro mescolanza col litargirio si può ottenere intima, onde la riduzione del piombo riesce a giusta espressione della potenza calorifica loro.

Giova qui citare alcuni risultamenti di determinazioni analitiche riferite da Berthier.

	1	2	3	4
Carbonio fisso	67,3	42,9	39,0	48,4
Ceneri	0,9	4,6	11,0	5,6
Materie volatili	31,8	52,5	50,0	46,0
	100,0	100,0	100,0	100,0
Piombo ridotto da 1 gr.	»	18,4	17,0	20,3

(1) Ben inteso che non parliamo qui di quelle ligniti che diconsi terrose nelle quali la proporzione delle materie inorganiche può rappresentare una ragguardevole frazione del loro peso. Così alcune ligniti che si scavano sulla sponda destra del Reno lasciano da 17 fino a 58 0|0 del loro peso in ceneri.

	5	6	7
Carbonio fisso	49,3	32,6	43,6
Ceneri	3,9	10,0	7,4
Materie volatili	46,8	57,4	49,0
	100,0	100,0	100,0
Piombo ridotto da 1 gr.	21,0	22,8	25,0.

1° Lignite di Utweiller presso Bonn analizzata da Karsten compatta, nera, frattura concoidea.

2° Lignite comune di Alemagna compatta, bruna, lucente in alcuni punti: polverizzata ha colore nero bruno. Le materie volatili riducono gr. 3,6 di piombo e rappresentano circa $^1/_7$ del potere calorifico del combustibile.

3° Lignite di Edon (Charente) in lamine sottili, compatte, nere, a frattura concoidea. Le materie volatili riducono gr. 3,6 di piombo e rappresentano circa $^1/_5$ del suo potere calorifico.

4° Lignite di Saint-Léon (Bassi Pirenei) nera scura: frattura piana non lucente. Le materie volatili riducono gr. 3,6 di piombo, e rappresentano circa $^1/_6$ del potere calorifico.

5° Lignite di Enfant-dort (Bocche del Rodano). Nera; frattura ineguale, brillante; si impiega al lavoro della fucina. Le materie volatili riducono 4 gr. di piombo, e rappresentano $^1/_5$ del potere calorifico.

6° Lignite di Minerne (Aude) compatta, nera, lucente, a frattura concoidea: triturata dà una polvere bruna nera. Al calore si rammollisce, e si agglutina: distillata fornisce un coke poroso di aspetto metallico. Le materie volatili riducono gr. 11,6 di piombo e rappresentano $^1/_2$ del potere calorifico del combustibile.

7° Lignite di Dauphin (Basse Alpi) compatta, nera, di aspetto grasso, a frattura granosa: triturata, dà una polvere nera bruna. Distillata si fonde, somministra olii bruni, e lascia un coke di colore grigio metallico. È adoperata nella fucinazione del ferro. Le materie volatili riducono gr. 8,1 di piombo e rappresentano circa $^1/_3$ del potere calorifico.

Le indicazioni analitiche e tecniche sovra riferite prestano materia a qualche considerazione. Parecchie delle ligniti accennate si rigonfiano pel riscaldamento, come se fossero litantraci: questa qualità è quella appunto cui cercano i fucinatori di ferro, perchè i pezzi di combustibile agglutinandosi formano come una specie di volta sul ferro mentre si scalda, il che agevola di molto l'operazione, specialmente quando si vogliono saldare due pezzi di ferro l'uno coll'altro. — È inoltre rimarchevole che in generale le ligniti abbondano di materie volatili; ciò spiega il loro ardere con fiamma lunga, la quale, secondo i dati sovraddotti, rappresenta una frazione ragguardevole del potere calorifico del combustibile. Osservazioni analoghe ci presentano le seguenti ligniti, delle quali alcune appartengono alla Savoia, altre derivano da cave italiane (1).

(1) I combustibili, dei quali riferiamo qui la composizione, furono analizzati da noi, colla collaborazione del professore cav. Cauda, poi da questi colla collaborazione del signor Botteri assistente alla Scuola di chimica docimastica. Ci parve interessante il porre sotto gli occhi del lettore questi risultamenti, che possono servire di guida a chi intendesse valersi di tali combustibili per uso tecnico.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Carbonio fisso	37,68	48,00	56,92	43,50	50,22	44,48	48,60	24,10
Ceneri	8,29	15,33	9,57	8,50	6,25	10,52	8,55	33,25
Materie volatili	54,03	36,67	33,51	48,00	43,53	45,00	42,85	25,94
Acqua								16,71
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. . .	18,939	23,739	20,290	19,070	20,746	16,700	18,560	12,369

	9	10	11	12	13	14	15	16
Carbonio fisso	35,60	49,31	34,25	59,33	73,20	52,72	56,20	48,30
Ceneri	5,28	5,57	16,08	3,15	0,45	7,95	10,60	7,60
Materie volatili	46,04	27,74	18,86	29,42	24,95	36,43	33,10	44,10
Acqua	13,08	17,38	30,81	8,10	1,40	2,90		
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. . .	16,854	19,546	15,435	24,347	28,785	25,960	25,082	20,400

1° Lignite di Sarzana. Nera, fragile, lucente. Le materie volatili riducono gr. 5,940 di piombo, e rappresentano circa $^1/_3$ del potere totale calorifico del combustibile.

2° Lignite di Entreverne in Savoia. Nera bruna, poco lucente: compatta, fragile tuttavia. Per lunga conservazione si sfiorisce e cade in frantumi: pel calore si scompone rigonfiandosi ed agglutinandosi: arde con fiamma chiara: sul luogo prende il nome di litantrace (Houille di Entreverne), e s'impiega in Annecy come combustibile nei fuochi di fucina ai quali si acconcia assai bene per la sua facoltà di agglutinarsi. Le materie volatili riducono gr. 7,179 di piombo e rappresentano $^2/_7$ del suo potere calorifico totale.

3° Lignite della regione Les Beauges (Savoia). Le materie volatili non riducono che gr. 1,657 di piombo e rappresentano circa $^1/_{12}$ del potere calorifico totale.

4° Lignite di Nocetto presso Mondovì. Nera, lucente, fragile: al calore si screpola, arde con fiamma chiara, ed anche fuligginosa: non mostra nè rammollimento nè rigonfiamento: carbone secco, facile alla combustione. Le materie volatili riducono 4,063 di piombo e rappresentano $^3/_{14}$ del potere calorifico totale. Venne per molti anni impiegato questo combustibile ad alimentare una vetraia nella regione di Nocetto, nella quale si fabbricavano bottiglie da vino. Si adoperò altresì nel riscaldamento di caldaie a vapore fisse nella città di Torino.

5° Lignite di Gonnesa (Cagliari, Sardegna) si trova in numerosi strati alternantisi in un terreno calcare terziario: all'aspetto è molto analoga alle ligniti precedentemente descritte: alcuni saggi si rammolliscono pel calore, e danno un coke rigonfiato. Le materie volatili riducono gr. 3.420 di piombo ed equivalgono ad $^1/_6$ del potere calorifico del combustibile. Il modo col quale si comporta questo combustibile fu cagione per cui lo si ritenesse per qualche tempo come un litantrace. La giacitura è tra strati alternativi di calcare e di argilla: gli strati di combustibile sono di potenza diversa, alcuni sono solo alti pochi centimetri, altri si approssimano ad un metro di altezza, e permettono un'utile coltivazione.

6° Lignite di Valle di Nizza (Bobbio). Le materie volatili riducono gr. 1,355 di piombo, e rappresentano $^1/_{12}$ del potere calorifico totale del combustibile.

7° Lignite di Bagnasco presso Mondovì. Le materie volatili ri-

ducono gr. 1,793 di piombo, e rappresentano presso a poco $^1/_{10}$ del potere calorifico.

8° Lignite di Buonacquisto (cava di Piedilugo), presentata dalla Società Romana delle miniere. Le materie volatili riducono gr. 4,055 e rappresentano $^1/_3$ circa del potere calorifico totale.

9° Lignite di Acquasparta, presentata dalla medesima Società Romana delle miniere. Le materie volatili riducono gr. 4,572 di piombo, ed equivalgono ad un po' meno di $^1/_4$ del potere calorifico totale del combustibile. Pregevole per la piccola proporzione di ceneri, si migliorerebbe per l'essiccamento.

10° Lignite di Campagnatico (Grosseto). Le materie volatili riducono gr. 2,544 di piombo, e rappresentano quasi $^1/_7$ del potere calorifico totale. Questo pure è pregevole per la poca quantità di ceneri, e la sua qualità si migliorerebbe di molto per l'essiccamento.

11° Lignite di Narni (Umbria). Le materie volatili riducono gr. 3,619 di piombo ed equivalgono a più di $^1/_5$ del potere calorifico totale del combustibile. Molta acqua igroscopica e proporzione notevole di ceneri rendono questo combustibile assai meno pregevole dei precedenti.

12° Lignite di Borgotaro presso Parma. Le materie volatili riducono gr. 3,879 di piombo, e rappresentano più di $^1/_7$ del potere calorifico totale. Questo combustibile è di buona qualità per la piccola proporzione delle ceneri e dell'acqua interposta.

13° Lignite della medesima provenienza della precedente. Somministra un coke rigonfiato analogo a quello dei combustibili fossili grassi. È rimarchevole per la scarsissima proporzione di ceneri e d'acqua interposta. Le materie volatili riducono gr. 3,531 di piombo e rappresentano $^1/_8$ del potere calorifico totale. La sua ricchezza in potere calorifico lo colloca tra gli ottimi combustibili a lui congeneri per formazione.

14° Lignite della stessa provenienza delle precedenti. Le materie volatili riducono gr. 7,772 di piombo, e rappresentano $^3/_{10}$ del potere totale del combustibile.

15° Lignite di Montmin (Savoia). Nera, lucente, fragile. Le materie volatili riducono gr. 5,693, e rappresentano circa $^2/_9$ del potere calorifico totale.

16° Lignite di Cadibona (presso Savona). Le materie volatili riducono gr. 3,737 di piombo, ed equivalgono a $^2/_{11}$ del combusti-

bile totale quanto a potere calorifico: non si rigonfia affatto pel calore, ma non si screpola, e conserva la sua forma. Arde con bella fiamma alquanto lunga: si impiega nelle officine di Genova e della Riviera in genere pel riscaldamento delle macchine a vapore fisse.

§ **2171.** — Le cifre che adducemmo indicano gli usi ai quali si possono destinare le ligniti. Esse infatti bruciano con fiamma assai lunga, e per ciò possono applicarsi al riscaldamento delle caldaie, colla riserva tuttavia che impone il loro potere calorifico assai minore di quello dei combustibili fossili per lo più impiegati a tale uso (litantrace). Le ligniti di Noceto e di Cadibona si impiegarono molto bene nel riscaldamento delle caldaie fisse. La lignite di Gonnesa potè essere impiegata al riscaldamento di una caldaia a vapore di un battello (La Gulnara), che con esso combustibile fece un viaggio sul Mediterraneo, senza altro inconveniente che quello si adoperasse di questa lignite una quantità che compensasse la deficienza della sua forza calorifica in paragone del litantrace.

La lignite di Sarzana si provò nelle locomotive tra Sarzana e Pontedecimo, mista ad $^1/_3$ del suo peso di coke; si potè così mantenere la caldaia in vapore rimorchiando 12 o 14 vagoni, su d'una via con pendenza di 11 00|00. — Il più grave ostacolo che si opponga alla diffusione dell'impiego delle ligniti sta in ciò che in generale il loro prezzo è troppo elevato in paragone del loro potere calorifico.

§ **2172.** — **Carbonizzazione delle ligniti.** — Si suggerì di sottoporre le ligniti ad un procedimento di carbonizzazione, coll'intendimento precipuo di eliminarne una parte del solfo, il quale talvolta vi si incontra in notevole proporzione. Dobbiamo tuttavia rammentare, 1° che pel maggior numero le ligniti sottoposte all'azione del calore si screpolano e lasciano un carbone fragile che nei trasporti facilmente si frantuma; 2° che il potere calorifico delle materie volatili di quelle ligniti che sono alquanto grasse e danno un carbone agglutinato è molto ragguardevole, ed andrebbe perduto pei procedimenti di carbonizzazione, i quali per soprappiù cagionerebbero ancora una perdita della parte fissa del carbone residuo. Crediamo pertanto che miglior partito sia impiegare le ligniti nella loro naturale condizione applicandole agli usi pei quali esse sono acconce. La questione principale in riguardo all'impiego di questi combusti-

bili sta nel prezzo, il quale deve essere in relazione coll'effetto utile che se ne può ottenere.

Litantrace.

§ **2173.** — Questo combustibile, che è, si può dire, presentemente l'anima di tutta l'industria europea, ci rappresenta ancora una vegetazione anteriore all'epoca presente e più antica che non è quella che corrisponde alla formazione delle ligniti; e che dicesi epoca carbonifera. Rinviensi il litantrace in molte regioni di Francia, d'Inghilterra, del Belgio, nella Prussia, nell'Alemagna. La Siberia, la Cina, il Giapone, la Nuova Olanda, l'America, ecc. non ne difettano; e non è a porsi in dubbio che i bisogni dell'industria spingendo l'uomo a nuove ricerche il condurranno a scoprire nuovi depositi di questo combustibile (1).

Il litantrace si rinviene sempre in terreni che deposero per virtù delle acque, e formano strati alternantisi di gres, di argille, di calcari. Talvolta parecchi sono gli strati di combustibile, che dotati di potenza varia si alternano cogli strati di gres, i quali spesso si incontrano imbevuti di materie carbonose e bituminose per modo da diventare veri combustibili, ricchi tuttavia di ceneri.

La provenienza del litantrace da modificazioni ed alterazioni di piante altra volta vegetanti alla superficie del suolo si rivela da impronte di foglie e di tronchi di piante appartenenti alle felci, alle equisetacee, ai licopodii, ecc., le quali si incontrano nei terreni adiacenti agli strati di combustibile.

Rimarchevole è puranche la forma che presentano i giacimenti di litantrace, i quali si mostrano siccome bacini, le cui pareti avvallate nel mezzo vanno sollevandosi a modo di conca verso le circostanti montagne: la quale disposizione tuttavia si trova spesse volte alterata da rotture e spostamenti, i quali additano cataclismi e sconvolgimenti avvenuti dopo la formazione del combustibile.

(1) L'Italia sfortunatamente non possiede depositi di litantraci. La sola località di Montebamboli in Toscana ne offre un esempio assai limitato (Bombicci, *Corso di mineralogia*).

È opinione dei geologi che i depositi di carbone fossile rappresentino ampie superficie altra volta paludose, nelle quali crescessero piante che per le condizioni telluriche ed atmosferiche di quell'epoca geologica prendessero un incremento grandissimo, piante le quali al presente non hanno analoghe che in quelle che ancora vegetano nelle regioni tropicali. Questi terreni non hanno tuttavia sempre conservata la loro antica posizione. Così mentre si trovano depositi di litantrace che non sono coperti che da alcuni metri di terre di sedimento, ne troviamo altri che si coltivano a profondità di parecchie centinaia di metri sotto al livello attuale del suolo, mentre altri vennero sollevati (Santafè di Bogota, ecc.) a migliaia di metri sopra il livello del mare.

I litantraci non mostrano più indizio di struttura organica: hanno come le ligniti una frattura scagliosa o lamellare talvolta anche concoidea; sono fragili, e danno triturati una polvere o nera o nera bruna; la loro densità oscilla tra 1,2 ed 1,9. Secondo Berthier 1 metro cubo di questo combustibile pesa da 700 a 900 chil.

Poco igroscopici i litantraci non contengono che da 1 a 5 0|0 del loro peso di acqua interposta; egualmente poca è la quantità di acqua che esse assorbono per immersione, ed ascende da 1 a 6 0|0.

La proporzione delle ceneri è varia nei litantraci; e qui possiamo ripetere quanto dicemmo relativamente alle ligniti, che cioè le ceneri di questi combustibili rappresentano per una parte le materie inorganiche inerenti ai vegetali onde essi si formarono, e per l'altra le materie terrose che si interposero alle parti diverse dei vegetali medesimi. Perciò deve la proporzione delle ceneri variare grandemente e tra limiti molto distanti. Da analisi numerose (52) di litantraci, appartenenti a paesi diversi, risulta potere le ceneri variare tra i limiti di 0,2 e 27,70 0|0. Per lo più oscillano le ceneri tra le proporzioni di 1,5 a 6 0|0. Frequentemente l'abbondanza delle materie terrose nei litantraci, va compagna ad una ragguardevole densità; la quale parrebbe esserne la conseguenza; la qual cosa tuttavia non è costante, trovandosi litantraci dotati di grande densità, che tuttavia non abbondano grandemente di ceneri. Così in un litantrace di Vestfalia avente una densità 1,338 trovò Karsten solo 0,6 di ceneri.

Phillips analizzò parecchi litantraci del paese di Galles e della

Scozia, e vi trovò la proporzione delle ceneri oscillante tra una minima di 1,50 0[0 ed una massima di 14,72. Esse si compone vano di

	Massima	Minima
Silice	61,66	26,87
Allumina e sesquiossido di ferro .	56,95	24,42
Calce	12,00	2,62
Magnesia	2,20	tracce
Acido solforico	8,38	2,22
Acido fosforico	6,63	0,40

§ **2174.** — Uno dei lavori più importanti che siansi pubblicati in questi ultimi tempi sui combustibili fossili, è dovuto a due distintissimi scienziati d'Inghilterra il signor L. Playfair ed il signor De la Beche, i quali per ordine dell'Ammiragliato della Gran Bretagna presero a disamina le diverse qualità di carboni fossili che si possono impiegare nel riscaldamento delle caldaje, e specialmente quelle dei battelli a vapore (1); questo lavoro è importante per le pratiche conclusioni che gli autori ne dedussero, appoggiati a numerose esperienze dirette a dilucidare tutte le questioni che si possono muovere in ordine alla preferenza che darsi debba a questo od a quel combustibile. Ci sarebbe impossibile, ed inutile il seguire gli autori su questo terreno, sibbene ne estrarremo i dati analitici, preziosi soprattutto perchè ci presentano in un quadro le proporzioni di tutti gli elementi che compongono un litantrace.

(1) *Report ow the coals, suited to the steam nawy*, By D.r H. de la Beche et D.r Lyon Playfair, 1848, 1849, 1851, Londra.

N° 11. *Litantraci di Scozia.*

	Massima	Minima
Densità	1,29	1,20
Carbonio	88,48	74,55
Idrogeno	6,50	4,83
Azoto	2,02	tracce
Solfo	1,57	0,33
Ossigeno	15,51	0,86
Ceneri	10,70	1,25
Coke 0|0	59,15	49,30.

N° 37. *Litantraci del paese di Galles.*

	Massima	Minima
Densità	1,39	1,28
Carbonio	90,94	73,84
Idrogeno	6,01	4,12
Azoto	2,16	0,18
Solfo	5,07	0,09
Ossigeno	17,87	0,39
Ceneri	14,72	1,25
Coke 0|0	92,90	55,40.

N° 18. *Litantraci di Newcastle.*

	Massima	Minima
Densità	1,29	1,25
Carbonio	86,81	78,01
Idrogeno	6,17	4,53
Azoto	1,84	0,72
Solfo	2,85	0,06
Ossigeno	10,31	2,40
Ceneri	9,12	0,20
Coke 0|0	72,19	57,18.

N° 7. *Litantraci del Derbyshire.*

	Massima	Minima
Densità	1,32	1,27
Carbonio	81,93	80,05
Idrogeno	5,58	4,84
Azoto	2,15	0,80
Solfo	1,30	0,72
Ossigeno	12,41	8,58
Ceneri	4,65	1,23
Coke 0|0	62,50	52,80

N° 28. *Litantraci del Lancashire.*

	Massima	Minima
Densità	1,35	1,22
Carbonio	83,90	72,86
Idrogeno	6,08	4,76
Azoto	2,20	0,50
Solfo	3,04	0,52
Ossigeno	19,98	4,89
Ceneri	14,34	1,09
Coke 0|0	66,09	54,20.

Dalle numerose analisi delle quali abbiamo riferite le massime e minime, si deducono le medie proporzioni dei varii componenti, espresse dai seguenti numeri.

Digitized by Google

Media composizione dei litantraci

	Densità	Carbonio	Idrogeno	Azoto	Solfo	Ossigeno	Ceneri	Coke 0[0
Paese di Galles .	1,315	83,78	4,79	0,98	1,43	4,15	4,91	72,60
Newcastle . . .	1,256	82,12	5,31	1,35	1,24	5,69	3,77	60,67
Lancashire. . .	1,273	77,90	5,32	1,30	1,44	9,53	4,88	60,22
Scozia	1,259	78,53	5,61	1,00	1,11	9,69	4,03	54,22
Derbishire . . .	1,292	79,68	4,94	1,41	1,01	10,28	2,65	59,32

Digitized by Google

I medesimi autori determinarono altresì la composizione di molti litantraci di diversi paesi non europei (Terra di Wan-Diemen; Terra di Baucouvers; Borneo; Sydney; Chilì; Patagonia). Diamo qui le massime e minime relative alla proporzione dei loro componenti.

	Massima	Minima
Densità	1,37	1,21
Carbonio	82,39	54,31
Idrogeno	6,44	3,05
Azoto	1,62	0,50
Solfo	6,14	0,49
Ossigeno	24,22	1,01
Ceneri	36,91	2,04.

Poniamo finalmente qui i risultamenti delle analisi dei carboni fossili di Prussia eseguiti dal D. Heintz, espressi in massime e minime.

	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno	Azoto	Ceneri
Massima	90,62	5,63	19,34	2,49	14,05
Minima	70,02	3,68	1,31	0,60	1,52

Dalle 48 analisi, eseguite dal succitato chimico, si deducono le medie seguenti.

Carbonio	80,46
Idrogeno	4,69
Ossigeno	9,66
Azoto	1,41
Ceneri	5,36.

Dalle determinazioni finora addotte risulta pertanto che nella composizione dei litantraci abbonda il carbonio, e più che in tutti i combustibili che finora abbiamo studiati; che poi la proporzione dell'idrogeno ragguagliata a quella dell'ossigeno è tale, che toltane quella parte, che unita all'ossigeno forma acqua, ne rimane sempre una

eccedenza che è libera, e che nella combustione del litantrace è efficace nella produzione del calore, la quale ascende in media a 4 0|0 del peso del combustibile, e può anche essere assai superiore a questo limite. — La quale circostanza ha pure una grande influenza sulla maniera in cui si comportano i litantraci sotto l'azione del calore come sulla proporzione e sulla natura dei prodotti gasosi che ne emergono quando si sottopongono alla distillazione. La presenza dell'azoto e quella del solfo danno pure ragione di molti fatti dei quali ci toccherà discorrere più tardi.

§ **2171.** — Le ceneri dei litantraci non sono tutte della medesima natura; per lo più argillose, talvolta contengono calce proveniente da carbonato che sta nel combustibile in forma di straticelli sottili, o di piccoli nuclei cristallini: più spesso vi si rinviene sesquiossido di ferro proveniente dalle piriti scomposte o da carbonato di ferro che si trovava nel combustibile, per lo più in forma di noccioli. Le piriti di ferro sono compagne pressochè costanti del litantrace, e se dalla proporzione del solfo si volesse dedurre quella del bisolfuro di ferro, ammettendo che in tale stato si trovi sempre il solfo che la analisi disvela in questi combustibili, si dedurrebbe che la proporzione del bisolfuro di ferro potrebbe ascendere ad una massima di circa 6 0|0. Nulla tuttavia prova che il solfo rinvenuto in un litantrace siavi tutto e sempre combinato col ferro in bisolfuro: e può benissimo la materia organica del combustibile contenere essa stessa una parte almeno del solfo in istato di combinazione cogli altri elementi, carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, come in tale stato lo contengono i materiali organici proteici dei vegetali e degli animali. Del resto altri solfuri possono rinvenirsi nei litantraci, quali sono il solfuro di zinco, la galena, il cinabro, e con essi solfati terrosi come quelli di calce e di barita.

§ **2172.** — Le miniere di carbone fossile sono sgraziatamente quelle nelle quali la vita degli operai più frequentemente è in pericolo, e ciò a ragione del gas idrogeno protocarbonato (Feu grisou dei Francesi, Mofette degli Italiani) che vi si svolge, onde ora l'asfissia dei minatori, ora tremende esplosioni per lo quali quelli sono violentemente percossi contro le pareti delle gallerie, o queste vengono rovinate sepellendo sotto le loro rovine uomini e cavalli. Spesse volte avviene che quando con un colpo di piccone si rompe la massa del combustibile, ne esca con violenza una corrente di gas

che tosto si mesce coll'aria rendendola non respirabile ed esplosiva. Un ragionato ed efficace sistema di aeramento scema grandemente il pericolo, quindi le disposizioni che abbiamo sommariamente descritte al § 170, le quali hanno pure per effetto il rinfrescare l'ambiente in cui gli operai sono costretti a vivere, caldo talvolta ad oltre +40°. Ad indicare poi il pericolo dell'asfissia e dell'esplosione, come ad impedire queste ultime, unico ed efficace sussidio è la lampada di Davy (§ 186). Non tutte le miniere di litantrace sono infette dalle mofette; parecchie miniere dell'Inghilterra sono così pure di questo gas, che i minatori vi circolano continuamente con lampade comuni o candele di cevo accese.

§ **2173**. — Un fatto frequente nelle miniere di carbone fossile è la spontanea accensione del combustibile, sia nei depositi delle miniere stesse, sia nei magazzeni. La cagione di questo fenomeno è l'ossidazione dei solfuri di ferro, i quali passano a solfato: la temperatura del combustibile può per tal cagione ascendere a tal grado da determinarne la combustione. La solfatizzazione delle piriti ha ancora per effetto lo scompaginamento, e lo sfogliamento del litantrace, il quale caduto in polvere non può più acconciarsi a quegli usi pei quali esso deve presentarsi in pezzi di un certo volume.

§ **2174**. — L'estricamento di materie gasose dai litantraci fu argomento di cui fece particolare studio il signor Marsilly (1). Secondo questo chimico, la temperatura a cui i litantraci forniscono prodotti gasosi combustibili, è assai meno elevata di quanto si è sempre creduto. L'estricamento di tali prodotti già si incomincia a +50°, esso è più sensibile a +100° e va crescendo fino a +300°. L'idrogeno carburato va compagno ad un prodotto liquido che ha l'odore della benzina.

I litantraci provenienti da miniere infestate da idrogeno protocarburato, sottoposti alla distillazione (2) somministrano quasi esclusivamente carburo di idrogeno; non ne somministrano punto quelli che provengono da miniere esenti da idrogeno protocarbonato, i quali danno solo azoto ed acido carbonico. Può adunque il minatore

(1) *Comptes rendus de l'Institut. Académie des sciences*, Parigi 1858. Vedi pure *Année scientifique et industrielle*, par L. Figuier, 1858.

(2) È da credersi che si intenda discorrere di una distillazione a temperatura non eccedente +300°.

giudicare *a priori*, dall'esame di un pezzo del litantrace estratto da una vena, se la miniera che si intende di praticare per l'estrazione del combustibile sia o no per essere infetta da idrogeno protocarbonato.

Un grosso pezzo di litantrace, estratto di recente dalla miniera, ridotto rapidamente in polvere, e posto sotto una campana di vetro riempì in poche ore la capacità di questa di un gas combustibile.— Questa esperienza dimostra pertanto lo spontaneo estricarsi di gas combustibili dal litantrace, e dà la spiegazione dei casi di esplosione che si avverano assai spesso nei bastimenti, quando taluno imprudentemente s'introduce con un lume acceso nel deposito del carbone.

Lo svolgimento di gas accennato si effetua spontaneo anche sotto una pressione eguale a cinque volte quella dell'atmosfera. Esso d'altronde cessa compiutamente dopo sei mesi, e forse dopo un meno lungo intervallo di tempo dalla estrazione del combustibile dalla miniera.

Pertanto è cosa assai rilevante il conoscere se il carbone fossile di cui si carica un battello a vapore od un naviglio sia tale da estricare idrogeno protocarburato: se così fosse sarebbe indispensabile il procurare che il gas combustibile si eliminasse per via di spiragli, e di rinnovamento d'aria opportunamente congegnato; e ad ogni modo non si dovrebbe mai penetrare nella parte del bastimento che contiene il combustibile che coll'accompagnamento della lampada di Davy (1). Le precedenti osservazioni del signor Marsilly si collegano mirabilmente colle seguenti del sig. Varrentrapp.

§ **2175.** — È un fatto conosciuto praticamente che quando i litantraci si conservano per lungo tempo in depositi, esposti all'aria ed alla umidità, la qualità loro va deteriorandosi, sicchè a peso eguale essi più non producono l'effetto utile che se ne può ricavare quando essi sono da poco tempo estratti dalla miniera, sia nelle operazioni metallurgiche, sia nella fabbricazione del gas illuminante. Grundmann osservò che, mentre la densità del combustibile non mostra cangiamento sensibile, trovasi tuttavia nel medesimo dopo una lunga conservazione nelle accennate circostanze, accresciuta la

(1) Gli incendii a bordo dei bastimenti carichi di carbone fossile sono talvolta cagionati dallo spontaneo riscaldamento del combustibile, per la ossidazione delle piriti (vedi § 2171), in tal caso, l'aeramento del deposito del carbone sarebbe piuttosto pernicioso che utile, e meglio gioverebbe l'escludere assolutamente l'aria dal magazzeno che il rinnovarla.

proporzione delle ceneri, e scemata quella degli elementi combustibili, più tuttavia del carbonio che dell'idrogeno. La proporzione del carbonio può diminuirsi fino a 58 0|0 di questo elemento. L'alterazione inoltre è accompagnata da svolgimento di prodotti gasosi (1). Recentemente questo argomento venne trattato sperimentalmente dal signor Varrentropp (2), operando sopra una lignite di Brunschwieg, ed esponendola all'azione di una corrente d'aria umida, ed a temperature varianti e gradatamento crescenti. L'aria si conduceva sul combustibile, privata dapprima d'acido carbonico, poi dopo la reazione col combustibile si facea passare entro acqua di barita, in cui dovea formarsi carbonato di barita quando l'aria avesse trascinato seco acido carbonico. I risultamenti ottenuti da una lunga serie di esperimenti hanno dimostrato che già ad una temperatura di +15° l'azione dell'aria sulla lignite, tuttochè debole, è tuttavia bastante per produrre acido carbonico, la cui produzione va ognora crescendo a misura che il combustibile si porta a temperature crescenti di +35°, +40°, poi di +80°, +95°: a maggior proporzione ascese poi l'acido carbonico generato quando la lignite si tenne a temperature di +110°, +120°, poi di +140° e +150°, onde l'autore deduce che se 256 grammi di lignite si tenessero in una corrente d'aria umida in una misura di 84 litri circa al giorno, e durante circa quattro mesi, mantenendo la temperatura a +150°; si troverebbe che dopo questo lasso di tempo tutto il carbonio del combustibile fu disperso sotto forma d'acido carbonico. Non ci pare possibile che ciò avvenir possa senza che in pari tempo si ossidi l'idrogeno: questi fatti sono di vera lenta combustione. Ora se un tal mutamento può avvenire nelle ligniti, non v'ha ragione per cui non si produca altresì nei litantraci che con esse hanno tanta analogia: e se una temperatura di +150°, rende rapida la ossidazione, questa sarà più lenta, ma non perciò meno reale alla temperatura ordinaria. — Ulteriori sperimenti che il Varrentropp annunzia come in via di esecuzione porteranno maggior luce su questo argomento (3).

(1) *Journal des mines, des usines et des salines de Prusse*, tom. 9 e 10.

(2) V. *Technologiste*, Fevrier, 1866, p. 276.

(3) Già il signor Marsilly ha osservato che un litantrace grasso esposto per sei mesi all'aria non si mostrò più così acconcio alla produzione di buon coke come quando esso era da breve tempo estratto dalla miniera; osservò pure

§ **2176. — Stato di combinazione degli elementi nei litantraci.** — La uniforme struttura dei litantraci e l'omogeneità della loro massa indurrebbe a credere che essi non sieno formati che di una sola sostanza che in sè riunisca gli elementi carbonio, idrogeno, ossigeno, ecc. Un fatto tuttavia non è da tacersi, quantunque non ancora bastevolmente illustrato: quando si pone del litantrace polverizzato sottilmente in digestione in un liquido, solfuro di carbonio, olio essenziale di trementina, etere solforico, ecc., si osserva che questi liquidi, anche alla temperatura ordinaria, ne sciolgono una materia la quale ha analogia colle sostanze bituminose ed ha l'odore della benzina, e che facilmente si ossida all'aria (1). Pare pertanto che di due materie si compongano i litantraci, delle quali l'una solubile l'altra insolubile agli accennati veicoli. Si aggiunga che quando il litantrace venne privato delle materie solubili sopra menzionate, ha perduto in gran parte la proprietà di fondersi e rigonfiarsi pel calore. Questo argomento merita d'essere più profondamente studiato che non siasi fatto finora.

§ **2177. — Azione del calore sui litantraci.** — I litantraci non si comportano tutti nel modo stesso quando si sottopongono all'azione scomponente del calore, e sulla differenza del modo loro di comportarsi si fonda una classificazione dei medesimi che torna assai utile nella pratica. Thomson ha stabilita questa classificazione per la quale i litantraci si dividono in quattro categorie: 1° *Litantraci agglutinanti* (houilles collantes dei Francesi, coaking coals degli Inglesi); 2° *litantraci scagliosi* (houilles esquillenses dei Francesi, Splint coals degli Inglesi),; 3° *litantraci molli* (houilles molles dei Francesi, cherry coals degli Inglesi); e finalmente litantraci compatti (cannel coals degli Inglesi, houilles compactes dei Francesi). Queste varietà di litantraci si distinguono dai seguenti caratteri (2).

lo stesso Marsilly, che un litantrace grasso proveniente da una miniera infetta da idrogeno carbonato, se si scalda per qualche tempo a +300°, perde così della sua qualità che più non si rammollisce nè si rigonfia pel riscaldamento, e se si calcina allora in un crogiuolo, non mostra più agglutinamento, e se era in polvere, se ne estrae dopo la calcinazione ancora polveroso.

(1) Da ricerche da noi iniziate sopra le ligniti, sembra dimostrato che questa categoria di combustibili si presta pure a tal genere di scomposizione per effetto degli scioglienti.

(2) V. Berthier, *Essai par la voie sèche.*

1° *Litantrace agglutinante:* colore nero vellutato, talvolta volgente al bigio, brillante come la resina, frattura principale schistosa, trasversale granosa o concoidea: presenta spesso la struttura del carbone di legno: I frammenti hanno forma vicina a quella di un cubo: scaldato questo litantrace si frantuma, ma i suoi pezzetti si fondono, si agglutinano e bruciano con fiamma giallastra viva, che produce grande calore. La combustione dura lungo tempo, e per continuarla è d'uopo rompere la massa del carbone per facilitare l'accesso dell'aria.

2° *Litantrace scaglioso*, colore nero alquanto bruno: splendore della resina: frattura principale lamellare, a lamelle alquanto curve: frattura trasversale scagliosa, granosa, a frammenti angolosi: non molto duro ma assai difficile a rompersi. La sua densità =1,29: esige temperatura elevata per entrare in combustione, perciò non può adoperarsi che in grandi masse, brucia lentamente, con fiamma, e produce forte calore: somministra un buon coke.

3° *Litantrace molle*: colore nero di velluto volgente al bigio, splendente, brillante: tenero, grandemente fragile, frattura trasversale liscia concoidea, molto lucente: talvolta presenta l'aspetto del carbone di legno. Densità 1,265: facile ad accendersi, arde con fiamma, e si consuma prontamente. La fiamma si continua durante tutto il tempo della combustione. Produce fortissimo calore: si rammollisce meno che il N° 1.

4° *Litantrace compatto:* nero scuro, volgente al bigio od al bruno; brillante come la resina: quasi duro come il litantrace scaglioso, ma più fragile, non macchia le dita. Può ricevere una bella pulitura. Frattura leggermente concoidea: i frammenti ne sono ora cubici, ora angolosi, irregolari. Densità 1,272. Il calore lo fa dividersi in lamelle sottilissime: si accende alla fiamma della candela; non si fonde; arde con fiamma giallastra vivissima (chiamossi anche dagli Inglesi *cannel coal*).

Sopra il modo col quale i litantraci si comportano all'azione del calore si fonda un'altra classificazione, per cui questi combustibili si distinguono in litantrace secco, litantrace grasso e litantrace compatto.

Il *litantrace secco* ha frattura poco brillante, ha colore nero volgente al bruno: si accende difficilmente: il calore non lo fonde: produce fiamma azzurrognola: ha molta analogia colle ligniti.

Digitized by Google

Il *litantrace grasso* è di colore nero brillante, qualche volta è iridescente: la sua frattura è brillante: è più leggero, più friabile che il precedente e si accende più facilmente: arde con fiamma fuliginosa, lunga, bianca: si rammollisce e si fonde. È il combustibile appartenente propriamente ai terreni schistosi dell'epoca carbonifera.

Il *litantrace compatto* è il combustibile che gli Inglesi chiamano *cannel coal* (perchè quando si accende in un punto continua ad ardere come una candela) la sua fiamma è lunga: la sua tessitura è compatta: ha colore nero: è suscettibile di pulitura. Il calore scomponendolo lo fa rigonfiare considerevolmente (1).

Pare dimostrato che queste diverse maniere di comportarsi dei litantraci sotto l'influenza del calore, sieno in relazione colla proporzione di idrogeno che essi contengono. Karsten ha dalle sue indagini su questo particolare, dedotte le seguenti conclusioni.

Un litantrace è grasso, ossia fusibile, e somministra un coke molto agglutinato o notevolmente rigonfiato quando contiene almeno 3 0|0 di idrogeno, ed una quantità di ossigeno che al più converta in acqua la metà dell'idrogeno. — Se la proporzione dell'idrogeno non è superiore ad 1,5 0|0, e la quantità di ossigeno converta in acqua almeno $^2/_3$ dell'idrogeno, il combustibile riesce poco fusibile, e perciò dà un coke solo agglutinato. Finalmente quasi infusibili riescono i litantraci quando l'ossigeno e l'idrogeno vi sieno in proporzioni quali si convengono per fare acqua.

L'indole pertanto del coke che si ottiene colla scomposizione dei litantraci, può servire di indicazione per argomentarne la loro composizione.

§ **2178. — Potere calorifico dei litantraci e loro analisi immediata.** — La determinazione del potere calorifico col metodo di Berthier presenta qualche difficoltà solo per quei litantraci i quali danno molte materie volatili, e facilmente si scompongono pel calore, perciocchè una parte dei prodotti volatili può svolgersi senza operare la riduzione del piombo. Quindi la necessità di una minuta polverizzazione, e di mescolare la polvere con una quantità di litargirio più forte di quella che di consueto è bastevole per questo genere di saggi. Phillips nei numerosi esperimenti da lui istituiti

(1) V. Barreswil e Girard, *Dictionnaire de chimie industrielle*, tom. II, p. 8.

sopra litantraci dei Regni Uniti procedeva mescolando 5 parti di combustibile con 1500 parti di litargirio, ed introdotto il miscuglio in un crogiuolo, vi aggiungeva una sopracarica di 500 parti di litargirio puro (1): egli lutava inoltre il coperchio con argilla coll'intendimento di impedire l'entrata dei gas riducenti nel crogiuolo, questo poi ei poneva in luogo caldo, e ve lo teneva per qualche tempo per asciugarlo, poi procedeva alla operazione, la quale in tutto durava 25 minuti. Giova al buon andamento della operazione che il riscaldamento proceda dall'alto al basso del crogiuolo: così i gas riducenti, incontrano nell'estricarsi il litargirio portato ad alta temperatura, e sovr'esso esercitano efficacemente la loro opera di riduzione

Poniamo qui alcuni risultamenti da lui ottenuti sopra litantraci di diversa provenienza (Inghilterra, Scozia, Paese di Galles) e sopra litantraci stranieri (Formosa, Borneo, ecc.).

	Massima	Minima
Piombo ridotto da 1 di litantrace .	33,4	24,5.

In una serie di esperimenti ottennero i signori De la Beche e Plaifayr.

Massima	Minima
33,3	23,7

in un'altra serie essi ebbero

Massima	Minima
34,24	24,32.

Senza addurro tutti i numeri relativi alle varie sorta di carboni dei quali si determinò il potere calorifico col procedimento

(1) La dose era di 5 grani di combustibile (pari a gr. 0,324) e 1500 grani di litargirio (pari a gr. 97) con una sopracarica di grani 500 di litargirio (pari a gr. 32,4). Vedi il rapporto più sopra citato di De la Beche e Playfair.

di Berthier dai signori Delabeche e Playfair, ne addurremo alcune medie.

	Numero delle determinazioni	Piombo ridotto da 1 gr. di combustibile
Paese di Galles	9	32,79
Lancashire	12	28,05
Newcastle	13	29,51
Scozia.	2	26,35.

Riferiamo qui alcuni risultamenti analitici dati da Berthier riguardanti litantraci di Francia.

Digitized by Google

Litantraci grassi

Composizione in 1 gr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Carbonio fisso	0,715	0,680	0,665	0,605	0,570	0,540	0,242	0,368
Ceneri	0,035	0,104	0,020	0,103	0,070	0,140	0,035	0,010
Materie volatili	0,250	0,216	0,315	0,292	0,360	0,320	0,723	0,622
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Piombo ridotto gr.	30,1	27,6	29,6	27,0	27,3	25,4	24,4	23,3

1° Litantrace di Carmeaux presso Alby (Tarn), nero splendente, non schistoso, quasi compatto: venato di zone parallele, le une a frattura concoidea, piana, brillante; le altre a frattura ineguale, aspra: polvere volgente al bruno: si rammollisce e si rigonfia senza fondersi affatto, brucia con fiamma lunga che dura lungo tempo. Le materie volatili riducono gr. 5,44 di piombo, e rappresentano oltre ad $^1/_6$ del potere calorifico del combustibile.

2° Litantrace di Rochebelle, presso Alais (Gard), nero lucente: frattura liscia o striata, in alcuni versi concoidea od ineguale. Polvere nera. Impiegato a fare coke per gli alti forni: senza piriti: le ceneri contengono solfato di calce. Le materie volatili riducono 4,14 di piombo e rappresentano più di $^1/_6$ del potere calorifico totale.

3° Litantrace di Rive de Gier (Loire) di prima qualità per fare coke: compatto, senza fessure: frattura concoidea od ineguale, in alcuni versi nera splendente, in altri quasi unita, poco splendente. Polvere nera bruna. Densità 1,28: fornisce un coke molto rigonfiato: arde lungo tempo con fiamma gialla, lunga, fuligginosa. Le materie volatili riducono 7,66 di piombo, e rappresentano $^1/_4$ del potere calorifico totale.

4° Litantrace di Besseges (Aveyron) molto agglutinativo: produce ottimo coke. Le materie volatili riducono 7,87 di piombo, e rappresentano $^2/_7$ del potere calorifico totale.

5° Litantrace di Ronchamp, presso Belfort (Haute Saone): si divide in frammenti quasi cubici. Fratture alcune nere, lucenti, altre nere non lucenti. Polvere bruna chiara: fornisce un coke rigonfiato: arde con fiamma viva poco fuligginosa: si agglutina e si rigonfia. Le materie volatili riducono 7,64 di piombo, e rappresentano $^2/_7$ del potere calorifico totale del combustibile.

6° Litantrace di Treuil (presso Saint-Etienne) ha rinomanza di fornire ottimo coke. D'un bel nero lucente: fragile, a frattura lamellare in due versi, e frattura trasversale concoidea; si rammollisce per fusione, ma non cresce che di $^1/_4$ del suo volume. Arde con fiamma gialla, lunga. Lascia ceneri rosse per sesquiossido di ferro. — Le materie volatili riducono 6,77 di piombo e rappresentano $^2/_7$ incirca del potere suo calorifico totale.

7° Litantrace di Bellestat (Aude). È un litantrace che si conosce sotto il nome di Jayet (Giaietto) (1), e con cui si fanno ornamenti

(1) Questa varietà di litantrace è da parecchi mineralogi collocata nel novero delle ligniti.

donneschi a Saint-Colombe. Appartiene ad un terreno calcare (craie): compatto, omogeneo: d'un bel nero: duro e tenace. Frattura concoidea in ogni verso. Polvere nera bruna: scaldato in vaso chiuso, decrepita. Produce molta acqua non acida, quindi fornisce materie oleose e si rigonfia: arde con fiamma lunga, durevole e fumosa, spandendo odore bituminoso: si rammollisce, si agglutina e si rigonfia. Le ceneri sono ferruginose: non contiene tuttavia piriti. Le materie volatili riducono 16,05 di piombo, e rappresentano circa i $^2/_3$ del potere calorifico totale.

8° Litantrace giaietto di località sconosciuta: frattura concoidea, polvere bruna. Per la calcinazione si agglomera, e dà un coke metallico rigonfiato. — Le materie volatili riducono 12,70 di piombo e rappresentano più della metà del potere calorifico totale.

Il Belgio è riccamente provveduto di litantrace, di cui si valgono le moltissime officine di quel paese eminentemente industre. Crediamo perciò utile riferire qui alcuni risultamenti analitici dati da Berthier relativi ai litantraci grassi, provenienti dal paese di Mons, il più ricco di questa naturale produzione.

	1	2	3	4
Carbonio fisso	0,715	0,653	0,585	0,510
Ceneri	0,052	0,017	0,030	0,050
Materie volatili . . .	0,233	0,330	0,385	0,440
	1,000	1,000	1,000	1,000
Piombo ridotto da 1 gr. .	—	29,0	28,1	27,4

1° *Litantrace da fucina del Cantone di Dour*, fragile: non macchia la mano: ora d'aspetto omogeneo, e d'un nero poco pronunciato, senza altra frattura piana che quella che è nel verso degli strati che lo costituiscono: ora composto di vene parallele, inegualmente brillanti. Densità 1,27, fornisce 0,65 o 0,68 d'ottimo coke.

2° Litantrace della vena di Bouleau-fontaine-Madame, presso Mons. Si sfalda in due sensi rettangolari, dei quali uno è parallelo

alla direzione degli strati. Pezzi rettangolari, a faccie piane ineguali, nere, ora splendenti, ora no. Densità 1,260, 1,287: polvere nera che colora tuttavia la carta in bruno. Si agglutina pel calore, ma poco si rigonfia. Lento ad accendersi: brucia con fiamma viva continuata, e quasi senza fumo. In grande dà 55 0|0 di bellissimo coke: ceneri bianche. Si usa nei forni a Pudiler, nelle vetraie, ecc. Le materie volatili riducono 6,47 di piombo, ed equivalgono a circa $^2/_9$ del potere calorifico totale.

3° Litantrace, detto *flénu*, della vena di Grand Gaillet.

4° *Idem* della vena detta Gade. Nero brillante: si rompe in frammenti romboedrici obliqui, a faccie striate caratteristiche. Densità 1,254, 1,300. Polvere nera che macchia la carta in bruno. Non si sfiorisce all'aria, e si conserva inalterato assai lungo tempo: coke assai rigonfiato, leggero, poco solido: si accende molto facilmente, arde con fiamma lunga, viva e chiara: non si appropria guari ai lavori di fucina: è ottimo per la preparazione del gas illuminante, e pel servizio delle caldaie a vapore: nel n° 3 le materie volatili riducono 7,92 di piombo ed equivalgono ad $^1/_4$ del potere totale calorifico; nel n° 4 le materie volatili riducono 9,81 di piombo e rappresentano un po' più di $^1/_3$ del potere totale calorifico del combustibile.

§ **2179.** — Abbiamo detto che tra i litantraci alcuni sono di tal natura che non si rammolliscono per l'azione del calore, e tanto meno si rigonfiano: ai quali litantraci si dà l'epiteto di secchi. Berthier classificò questi litantraci in due categorie, delle quali una comprende quelli che abbondano di carbonio, e l'altra quelli che sono poveri di questo elemento. Citiamo qui alcune composizioni relative agli uni ed agli altri di questi combustibili, secondo l'autore sopracitato.

Litantraci secchi ricchi di carbonio.

	1	2	3	4
Carbonio fisso . .	0,577	0,820	0,870	0,880
Ceneri.	0,300	0,050	0,027	0,034
Materie volatili . .	0,123	0,130	0,103	0,086
	1,000	1,000	1,000	1,000
Piombo ridotto da 1 gr. di combustib.	22,2	31,6	31,0	——

1° Litantrace di Zinsweyer, presso Offenburgo (Baden). — Gli si dà il nome di antracite (1): colore nero, volgente al bigio, non metallico. Tenero e fragile, si rompe in frammenti lenticolari. Ha apparenza di un schisto bituminoso. Polvere nera: arde per pochi istanti con fiamma chiara e breve, senza fumo. Distillato dà pochissima acqua unita a prodotti oleosi. Le materie volatili riducono gr. 2,3, ed equivalgono ad $^1/_{10}$ del potere calorifico totale.

2° Litantrace di Durham nel Northumberland (Inghilterra). È denominata *antracite*, colore nero intenso, volgente al bigio. Frattura ineguale, quasi granosa, talvolta quasi concoidea, brillante non lamellare. Polvere nera. Distillato fornisce molta acqua ed un poco d'olio empireumatico. Le materie volatili non riducono che 3,3 di piombo, ed hanno potere calorifico, che non rappresenta che $^1/_{10}$ di quello del combustibile.

3° Litantrace secco, detto antracite di Rolduc, presso Maestrich (Olanda). Frattura in un senso piana nera splendente, nel senso trasversale ineguale, o concoidea, brillante, nera volgente al bigio. Fragile: polvere di nero schietto. Densità 1,34: scaldato in un tubo di vetro decrepita leggermente, senza fessurarsi e cangiare d'aspetto, produce acqua che spande odore alquanto bituminoso, e poca materia oleosa. Arde producendo una fiamma gialla, corta, ma di poca durata. Le materie volatili non riducono che 1,00 di piombo, e non rappresentano che $^1/_{31}$ del potere suo calorifico.

4° Litantrace inglese, impiegato nel servizio degli alti forni di Welsh, prende pure la denominazione di antracite (2), è costituito essenzialmente da carbonio.

(1) È denominazione tecnica, non mineralogica, che indica il modo di comportarsi di questi combustibili al calore.

(2) Manca nell'opera di Berthier l'indicazione della quantità di piombo che riducesi da 1 gr. di questo combustibile. Il solo carbonio deve ridurre gr. 30,36 di piombo.

Digitized by Google

Litantraci secchi poveri di carbonio.

	1	2	3	4
Carbonio fisso . .	0,543	0,503	0,446	0,510
Ceneri.	0,061	0,080	0,144	0,040
Materie volatili . .	0,396	0,417	0,410	0,450
	1,000	1,000	1,000	1,000
Piombo ridotto da 1 gr. di combustib.	—	26,1	24,0	21,2

1° Litantrace di Blanzy, presso il Creusot. Solido: frattura concoidea, eguale: è molto piritoso, perciò facilmente si scalda all'aria e si sfiorisce. Densità 1,28: arde con fiamma viva poco durevole: nissun agglutinamento.

2° Litantrace di Oviedo nelle Asturie (Spagna). Compatto, un poco lamellare: frattura quasi piana: colore nero lucente. Le fessure sono coperte di solfato di calce: v'ha qualche pirite. Arde con fiamma senza rammollirsi menomamente. Le materie volatili riducono 8,75 di piombo, e rappresentano $^1/_3$ del potere calorifico totale del combustibile.

3° Litantrace di Saint-George de Lavencas, presso Milhaud (Aveyron). Compatto a frattura in parte concoidea, eguale, in parte lamellare: colore nero, mediocremente brillante. Polvere nera alquanto bruna, alla distillazione somministra prodotti gasosi, acqua ed olii ammoniacali. Arde con fiamma lunga e fuligginosa, spesso senza mutar di forma, talvolta rigonfiandosi ed agglomerandosi sugli orli. I prodotti volatili riducono 8,62 di piombo, e rappresentano poco più di $^1/_3$ del potere calorifico totale del combustibile.

4° Litantrace di Ombrowa (Alta Silesia). Si sfalda in due versi paralleli alla medesima linea: frattura trasversale, concoidea, molto brillante. Colore nero schietto: polvere di un nero alquanto bruno. Densità 1,298. La calcinazione ne discaccia acqua pura e materie oleose: esso non cangia perciò forma, e non perde del suo splendore: brucia con fiamma chiara assai. Le materie volatili non ri-

ducono che 3,61 di piombo, e rappresentano un po' più di $^1/_7$ del potere calorifico totale del combustibile, il quale deve contenere una notevole proporzione di ossigeno (1).

§ **2180. — Impiego dei litantraci.** — Da quanto dicemmo intorno alle molte varietà di litantrace, risulta all'evidenza che non tutte si appropriano egualmente ai medesimi usi, e che pertanto fa d'uopo scegliere fra le medesime le più appropriate a questa o quell'altra operazione industriale. Alcuni litantraci, si prestano convenientemente alla preparazione del gas illuminante, e sono quelli che più abbondano di prodotti volatili gasosi. Altri meglio si convengono al riscaldamento delle caldaie evaporatrici, e sono più restii alla scomposizione, ed ardono più lentamente, e svolgono una grande quantità di calore. Preferisconsi per la fabbricazione del gas illuminante quelli che si fondono facilmente, ma meno si rigonfiano. Il *cannelcoal* è il migliore. Per la produzione del vapore sono ottimi i litantraci secchi, molto carbonosi, che si avvicinano alle antraciti. Nei forni a riverbero si preferiscono i litantraci che danno lunga fiamma, senza tuttavia molto rammollirsi, perchè la graticola non si ingombri, e l'aria possa aver libero passo attraverso alla carica, ecc.

Coke.

§ **2181.** — Questo combustibile si ricava dal litantrace, discacciandone per mezzo del calore i materiali volatili che esso è capace di fornire. È esso pertanto al litantrace ciò che il carbone vegetale è al legno. Ridotto così all'elemento combustibile carbonio, il coke si acconcia a parecchi usi, ai quali non si potrebbe convenientemente destinare il litantrace. La scomposizione inoltre del litantrace ha per effetto che una parte almeno del solfo se ne discacci sotto forma di prodotti volatili; onde il coke riesce sempre meno solforato del litantrace da cui si estrasse.

(1) Evidentemente i caratteri di questa varietà di litantrace si confondono quasi con quelli che dicemmo appartenere alle ligniti dei terreni terziarii, onde apparisce sempre più la verità di quanto dicemmo sulla difficoltà di classificare un combustibile fossile tra i ligniti od i litantraci.

Digitized by Google

La fabbricazione del coke si eseguisce con metodi che molto somigliano a quelli che si seguono per la carbonizzazione del legno. Talvolta infatti si fabbrica il coke come nelle carbonaie, nel qual caso la combustione delle materie volatili è quella che produce la carbonizzazione: tal altra operasi la scomposizione entro forni di speciale costruzione, dai quali in tutto od in parte si disperdono i prodotti volatili, e finalmente si sottopone soventi volte il litantrace ad un procedimento di distillazione, col quale mentre si ottiene il coke residuo come utile prodotto, si trae pure intero partito dei prodotti gasosi e condensabili (fabbricazione del gas luce). Diremo brevemente di questi modi diversi di procedere.

§ **2182.** — **Procedimento delle carbonaie.** — Sopra di un terreno sodo e secco, ed orizzontale, ed in vicinanza di un corso o di un serbatoio d'acqua abbondevole, si costruisce un mucchio a guisa di una carbonaia, la cui forma può essere circolare, ovvero a base rettangolare stretta ed allungata. La fig. 637 mostra la forma, ed

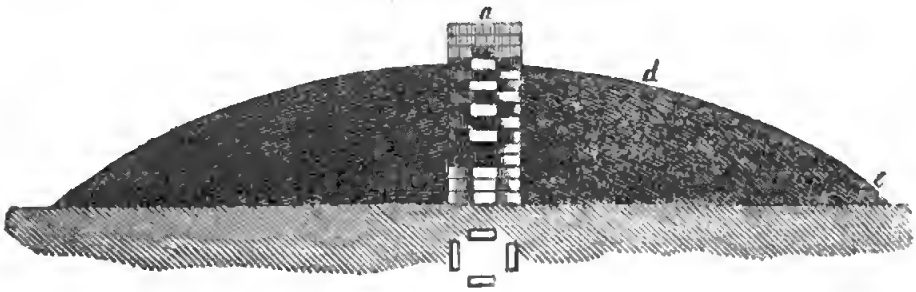


Fig. 637

in parte lo spaccato di una carbonaia a base circolare. Essa è stabilita sopra un'area battuta e piana: nel centro si costruisce un cammino in mattoni, i quali sono soltanto sovrapposti gli uni agli altri senza interposizione di cemento: il calore a cui essi vanno soggetti è bastevole per semi-vetrificarli alla superficie, e farli aderire gli uni agli altri in modo che essi vengano a costituire una costruzione bastevolmente soda. La disposizione dei mattoni deve essere tale da lasciare spazii vuoti pel passaggio dei prodotti gasosi. La base si forma col porre sul suolo dapprima quattro mattoni disposti come indica la figura, e sovr'essi con sovrapposizioni di altri tre

mattoni per lato, si elevano quattro muricciuoli, poi sugli angoli che questi fanno tra loro si pongono altri mattoni, e così si continua la costruzione a secco, facendo in modo, che i mattoni di ciaschedun strato lascino tra di loro dei vani corrispondenti ai mattoni sottoposti che loro servono di sostegno. Il cammino compiuto si scorge nel centro della carbonaia. La parte superiore di questo è munita di un coperchio *a* col quale se ne può chiudere l'apertura, e che è un largo mattone, od una lastra di terra cotta. Il diametro di questa apertura è di circa 20 centim. Essa è talvolta provveduta di una bocca circolare di ferraccio, in cui si può introdurre per chiuderla una lastra, essa pure circolare e della medesima materia, che vi entra quasi esattamente e si appoggia sopra di un orlo sporgente internamente, di cui l'orifizio stesso è munito. Egli è intorno al detto cammino che si accumula il litantrace, coll'avvertenza che i pezzi più grossi si trovino appoggiati alle sue pareti, poi contro essi e nella parte periferica si pongano i pezzi più minuti: compiuto il mucchio se ne copre la superficie con uno strato *de* di polvere di coke residuo di operazioni precedenti, lasciandone tuttavia allo scoperto l'orlo inferiore per l'altezza di cent. 30 incirca. L'altezza di questo mucchio è al centro di m. 1,50, la quantità di litantrace che vi è accumulata è di 20 tonnellate incirca. L'accensione del mucchio si determina gettando entro il cammino centrale una certa quantità di litantrace acceso: la combustione si propaga tosto alla base per tutto il combustibile: un fumo denso esce dalla bocca del cammino, e da molti punti della superficie: come nelle carbonaie, si cerca di regolare l'andamento della carbonizzazione in modo da ottenerla uniforme in tutti i punti del mucchio: così, se i prodotti volatili troppo abbondevolmente si estricano in qualche parte, tosto l'apertura per cui si sprigionano si chiude più o meno con polviscolo di coke, che si batte e si addensa. Il termine della carbonizzazione è segnato dall'apparire azzurre le fiamme, che prima erano chiare, il che indica la produzione di ossido di carbonio: quando il fumo cessò compiutamente, si chiude il cammino centrale, si copre in tutto il suo ambito la carbonaia con polviscolo di carbone inumidito che si batte a dovere. In cinque giorni la combustione è cessata; dopo cinque giorni dacchè si chiusero tutte le aperture, si procede all'estrazione del coke. Si comincia dal gettare acqua sul mucchio, che poi si scompone totalmente: il coke ancora incande-

scente si spegne affatto col gettarvi acqua sopra (1). — Niun dubbio che questo modo di procedere sia economico per la semplicità dell'apparecchio; vuolsi tuttavia osservare, che per quanto l'esperienza insegnò, i litantraci grassi non si prestano a tal maniera di carbonizzazione, per la difficoltà colla quale l'aria si fa passaggio per mezzo alla massa di combustibile che si rammollisce e si agglutina. In alcuni luoghi si ottenne col descritto procedimento un coke pesante somigliante per le sue proprietà all'antracite, e di troppo difficile combustione.

§ **2183. — Fabbricazione del coke in forni aperti rettangolari.** — Nella Silesia (a Gleivitz) la carbonizzazione del litantrace si eseguisce nel modo seguente, il quale ha il vantaggio di essere poco costoso pel primo stabilimento, e di dare un coke denso di ottima qualità. La fig. 638 rappresenta la sezione trasversale del forno, il

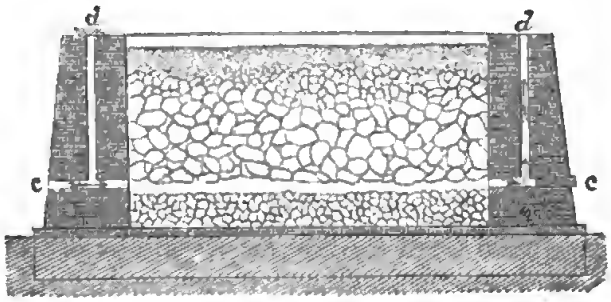


Fig. 638

quale ha la forma di un rettangolo, il suolo di esso è formato di mattoni refrattarii collocati di costa ed assettati sopra un letto di scorie vetrose provenienti dal lavoro di un alto forno: questa disposizione ha per scopo di mantenere il suolo del forno a coke in conveniente stato di secchezza. I lati sono costrutti in muratura, e sono rivestiti internamente di mattoni refrattarii; essi fiancheggiano il forno in tutta la sua lunghezza (da 13m,85 a 18m.85), hanno 1m,57 di altezza, e sono distanti l'uno dall'altro di m. 2,50. In essi sono praticati dei canali CC a distanze regolari l'uno dall'altro di m. 0,65 ed alla medesima altezza dal suolo, che può essere da m. 0,25 a m. 0,60, cosicchè i canali di uno dei fianchi corrispon-

(1) V. Percy, *Traité complet de metallurgie*, traduzione francese, Parigi 1864.

dono esattamente a quelli del fianco opposto. Ciascuno dei detti canali comunica con un cammino verticale, praticato nella spessezza del muro che si apre in alto in *dd*, e per cui si può a volontà determinare un tirante d'aria. Per caricare il forno si procede come segue: si chiude con muratura uno dei due lati che costituiscono gli estremi del forno, e per l'altro lato si introduce sul suolo del carbone fossile minuto, e vi si stende, poi si inumidisce con acqua e vi si calca coi piedi in modo da farvi uno strato compatto, abbastanza alto perchè giunga a livello del lembo inferiore dei canali *cc*: allora per queste aperture si fanno passare dei tronchi di legno, rotondi, aventi ad un estremo il diametro di m. 0,16 ed all'altro di m. 0,10. La lunghezza di questi tronchi deve essere tale che passando per una delle aperture menzionate, attraversino tutta la capacità del forno, ed entrino nell'apertura che vi sta di fronte. Cotesti tronchi si coprono di litantrace minuto bagnato con acqua, che attorno ad essi si comprime e si addensa; ciò fatto si riempie tutta la capacità del forno di litantrace minuto, esso pure inumidito, che vi si comprime a strati successivi di 16 a 18 centimetri di altezza. Quando il caricamento giunse all'orlo delle pareti, si compie la carica con litantrace in polvere o con argilla, che vi formi uno strato denso, alto da 6 ad 8 centim., e ciò fatto si chiude con muratura quello degli estremi del forno che era rimasto aperto durante questa operazione. Allora si estraggono i tronchi di legno che occupano le aperture *cc*. Restano pertanto nella carica del forno, ed a livello delle suddette aperture dei canali liberi, e comunicanti dall'una di esse a quella che le è opposta, condizione questa indispensabile pel buon andamento della fabbricazione del coke. Prima di accendere il forno si chiudono tutti gli orifizii superiori dei cammini *dd* di uno dei lati, ponendovi sopra un mattone di piatto, e si lasciano libere le corrispondenti aperture dei cammini del lato opposto: per l'incontro le aperture a livello del suolo *cc* che corrispondono ai cammini aperti si chiudono con un turacciolo di terra cotta, mentre si lasciano aperte le aperture al medesimo livello del lato opposto, corrispondenti ai cammini chiusi. La fig. 638 indica appunto la disposizione che qui si accenna. La combustione del litantrace si determina spingendo per le aperture *c*, lasciate aperte dei fasci di legno accesi: tosto si stabilisce una corrente d'aria, che nella figura è indicata dalle saette, la quale entrando per l'apertura

che servì all'introduzione del legno acceso, percorre il canale orizzontale, e quindi il cammino verticale di cui è fornita l'apertura *c* chiusa del lato opposto. Dopo sei od otto ore la combustione è pervenuta ad invadere il litantrace del lato opposto a quello per cui si introdusse il fuoco: allora si invertisce la corrente dell'aria, chiudendo i cammini che erano aperti ed aprendo i chiusi, e facendo lo stesso delle aperture inferiori: si lasciano le cose procedere in questo verso per due o quattro ore, poi nuovamente si inverte il corso dell'aria, e questi invertimenti si ripetono ad eguali intervalli di tempo, finchè la conversione del litantrace in coke sia compiuta. L'operaio che dirige questa operazione deve avere somma cura che i canali orizzontali non vengano ad ostruirsi. Quindi egli li sgombra di quando in quando con un'asta di ferro ricurva all'uno degli estremi. È pure cosa assai importante il por mente alla forza del vento che può spirare più gagliardo dall'uno o dall'altro lato del forno: se ciò si avverasse, tornerebbe necessario moderare l'effetto del vento col chiudere imperfettamente le aperture laterali sulle quali esso è diretto. Debbono pure essere chiuse e lutate accuratamente le fessure che per avventura si mostrassero nelle pareti del forno. L'operazione è per lo più al suo termine in otto giorni: si conosce che la conversione del litantrace in coke è compiuta alla luce bianca che esce dai cammini *dd*, ed alla resistenza che si prova quando si spinge un'asta di ferro attraverso allo strato di polviscolo o terra da cui è ricoperto il litantrace; chiudonsi allora compiutamente tutte le aperture, e due giorni dopo il fuoco è spento, e si procede all'estrazione del coke, la quale si fa da uno degli estremi più stretti del forno, abbattendo il muro che lo chiudeva. Il coke fabbricato con questo procedimento riesce di ottima qualità per l'uso degli alti forni. L'utilità di questo modo di procedere dipende dalle condizioni nelle quali ha luogo la scomposizione del litantrace e la produzione del calore che la determina; questo proviene esclusivamente dalla combustione dei prodotti gasosi che vengono a svolgersi nei canali orizzontali praticati in seno alla carica, ed anche, ma in piccola parte, del litantrace stesso di cui i canali stessi sono costituiti, sicchè la massima parte del combustibile fossile non trovasi in contatto con l'aria, e soffre una vera distillazione. Se lo strato superiore di cui la carica è coperta e bene stabilito, l'aria esterna non può penetrarla; sotto di essa, al termine della opera-

zione trovasi accumulata una notevole quantità di materie bituminose, il che concorre ad impedire che l'aria penetri dall'alto in basso attraverso al litantrace, il che cagionerebbe una perdita nel coke.

2184. — Fabbricazione del coke nei forni. — Il procedimento che abbiamo descritto nel paragrafo precedente ci rappresenta di già la produzione del coke eseguita per così dire in vaso chiuso, colla consumazione di litantrace quasi limitato esclusivamente ai prodotti gasosi che questo può fornire. Sul medesimo principio si fonda la costruzione e l'impiego dei veri forni a coke, dei quali le fogge e le dimensioni ed anche la costruzione si variarono in moltissime guise, sempre coll'intendimento di ridurre per quanto puossi l'azione dell'aria sopra il coke, e di avvicinarsi sempre più alle condizioni di una vera distillazione secca, ad alta temperatura. Ci condurrebbe oltre allo scopo nostro la minuta descrizione de' varii forni che in epoche diverse ed in diversi paesi si immaginarono; e perciò ci limiteremo a segnarne i principali. Le fig. 639 e 640,

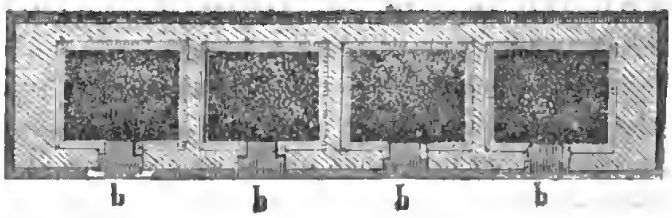


Fig. 639

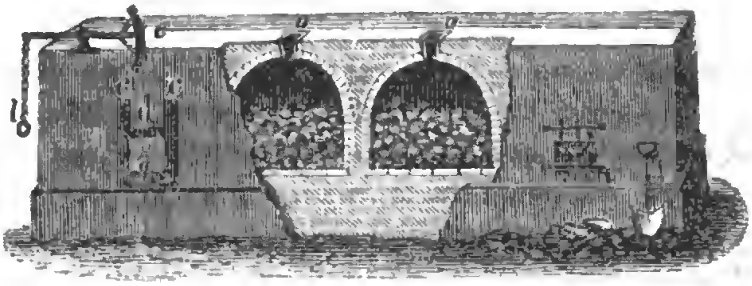


Fig. 640

rappresentano i forni a coke più comuni dell'Inghilterra, disposti in serie ordinariamente assai numerosa in una stessa costruzione. La cavità di ciascun forno rappresenta una capacità a base rettan-

golare sormontata da un volto emisferico. Il suolo o pavimento del forno ha 4 metri di lunghezza per 3,30 di larghezza, l'altezza varia da 1 metro a 3,50; sebbene quanto alle dimensioni i forni a coke variano notevolmente, preferendosi dagli uni i vasti, dagli altri i stretti ed angusti.

L'interno dei forni che descriviamo è costrutto in mattoni refrattarii; le pareti che dividono l'un forno dall'altro, e specialmente quelle che ne formano le due facce debbono avere forza bastevole per reggere alla pressione dei volti sovrastanti, i quali hanno nel centro una apertura o tramoggia *o*, che serve sia al caricamento del forno, sia a dare uscita ai prodotti gasosi che emergono dalla scomposizione del litantrace. Ciascun forno è munito di un'apertura e di porta in *b b* (fig. 639), questa si chiude a volontà, ed è formata d'una saracinesca *d* (fig. 640) che si innalza e si abbassa col mezzo di una leva a contrappeso *l*, ovvero è sostenuta sopra due robusti cardini sui quali essa si aggira. Comunque la porta sia disposta, in essa sono praticati parecchi fori, i quali sono destinati a permettere il passaggio dell'aria entro il forno, ma insieme a limitarlo convenientemente. Il caricamento del litantrace si fa dapprima per la porta, poi chiusa questa, si compie per l'apertura che è praticata nel volto. Il forno essendo ancora assai caldo per una precedente operazione, il litantrace trovasi tosto portato a tale temperatura che ne determina la scomposizione. Svolgonsi pertanto prodotti volatili, i quali, per l'aria che entra nel forno mercè le aperture praticate nella porta, si accendono, ed in forma di fiamma escono dalla apertura superiore del volto. È facile il regolare il tirante d'aria che si stabilisce nel forno, col chiudere più o meno l'apertura suddetta, il che si fa col mezzo di una lastra o di un coperchio di ferro. Puossi pure scemare il passaggio dell'aria nel forno chiudendo con argilla alcuni dei fori praticati nella porta. La fiamma che esce dall'apertura superiore è in sul principio rossa e fuligginosa, poi in sul termine si fa chiara, poi rossa affatto. Quando si giudica che l'operazione è al suo termine si chiudono le aperture della porta, e si copre con una lastra di ferro l'orifizio che dava uscita ai gas: 12 ore dopo aperta la porta si procede all'estrazione del coke, che si fa cadere a pezzi entro carri di lastra di ferro, poi si porta in luogo opportuno dove versandovi acqua sopra si spegne.

Il carbone fossile che meglio si lavora in coke nei forni è quello

che è ridotto in minuzzoli. Se il carbone fossile non è dei più agglutinanti, è da avvertirsi che i pezzi di cui esso è costituito siano di egual volume, poichè in tal caso esso fornisce più facilmente un coke di buona qualità. Giova nella fabbricazione del coke l'adoperare il litantrace recentemente estratto dalla miniera, giacchè, come abbiamo avvertito superiormente, i litantraci anche molto agglutinanti, perdono questa loro proprietà per lunga conservazione (V. § 2175). I carboni fossili molto agglutinanti, esigono che la combustione si operi lentamente, e non produca un troppo intenso calore ad un tratto, al che si giunge moderando l'afflusso dell'aria nel forno: se questa precauzione si trascura, può accadere che il litantrace si converta rapidamente in una sola massa, la quale inchiude una parte del litantrace non ancora scomposto, e che non si cangia in coke: sul finire della operazione giova dare maggior adito all'aria per compiere l'operazione. Per l'incontro pei carboni fossili poco agglutinanti giova procedere rapidamente in sul principio, e scemare il calore al termine della operazione. — La carica di un forno a coke quale l'abbiamo descritta deve giungere fino al nascimento del volto. Essa deve essere regolare quanto più si può, e ciò si ottiene disponendo il combustibile in strati uniformi, operando dall'orifizio superiore con un asta di ferro. — Ai forni che descrivemmo si diè pure la forma di una capacità cilindrica sormontata da un volto. Invece della porta in ferro usasi pure di chiudere l'ingresso del medesimo con un muro di mattoni fatto a secco: la corrente d'aria si stabilisce allora per gli interstizi che sono tra i mattoni. Durante l'operazione, e per regolare la corrente dell'aria si spalma dapprima la parte inferiore del muricciuolo con terra grassa, lasciando scoperta la sua parte superiore, per la quale si continua la penetrazione dell'aria fino ad operazione compiuta, al qual punto si applica argilla sulla parte del muricciuolo ancora nuda, e si chiude l'orifizio superiore siccome fu detto. Per vuotare il forno si abbatte il muricciuolo, che si ricostituisce dopo una nuova carica.

Nella costruzione e nell'andamento del lavoro dei forni da coke si deve cercare di riunire per quanto si può le condizioni per le quali si ottenga, 1° che il calore non si disperda che il meno possibile. 2° che si brucino compiutamente le materie volatili. 3° che la scomposizione proceda per una parte della carica dal basso in alto, e per l'altra dall'alto in basso. 4° Che si renda facile il caricamento,

e facile l'estrazione del coke. Per concentrare il calore e diminuirne la dispersione giova il coprire il volto del forno con sabbia, o cenere, o con altra materia poco conduttrice, ovvero il costrurre il forno con due volti, sicchè i gas siano costretti a passare per lo spazio vuoto compreso tra i medesimi prima di uscire per l'apertura superiore. La fig. 640 (pag. 70) rappresenta i forni disposti in una sola serie; giova alla concentrazione del calore che due serie di forni sieno disposte l'una contro l'altra, sicchè abbiano una parete comune.

Per regolare l'afflusso all'aria e determinare la regolarità della scomposizione si immaginò di stabilire nelle pareti dei forni dei canali pei quali l'aria si possa condurre a punti diversi della carica, e chiudendoli ed aprendoli più o meno somministrare aria in quantità conveniente. La fig. 641 rappresenta un forno a coke quale si impiega a Saarbrüch. La sezione orizzontale è di forma ovale, col maggior diametro di 3 metri, il minore di due. La maggior altezza dal volto al suolo è di 1 metro. Un cammino *b* è praticato nel volto per l'introduzione del litantrace e per l'uscita dei prodotti della scomposizione del medesimo. A metà circa dell'altezza dal suolo è nelle pareti del forno praticato un canale che lo percorre tutto all'ingiro, e che si termina nella faccia anteriore del forno per mezzo di due aperture *o'o'*. Esso poi comunica con 9 canali i quali si aprono nell'interno del forno in *o o*. Le aperture *o'o'* possono a volontà chiudersi con turaccioli. L'apertura B è munita di porta, e per essa si introduce una parte del litantrace, e si fa l'estrazione del coke; la porta chiude quasi esattamente, cosicchè l'aria che per essa può penetrare nel forno è cosa di poco momento.

Il suolo del forno è di mattoni refrattarii, il volto e le pareti sono rivestite di muratura in gres siliceo; gli spazii vuoti sopra il volto *ss*, sono ripieni di materie non conduttrici del calore. — Come in tutti i forni a coke così in questo, quando esso non abbia ancora servito o da lungo tempo siasi lasciato inerte, è d'uopo portarlo ad elevata temperatura affinchè introducendovi il litantrace, questo venga a scomporsi e somministrare materie gasose. Il primo riscaldamento si fa collocando sul suolo uno strato sufficiente di litantrace a cui si pone fuoco e che si lascia bruciare, rinnovandolo se è d'uopo finchè le pareti ed il volto sieno portati a calore rosso. Tolgonsi allora le ceneri, e pulito il suolo, lo si copre di litantrace minuto che si stende uniformemente all'altezza di 30 a 60 centimetri. Quanto più alto è

questo strato, altrettanto più denso riesce il coke ed altrettanto più lunga vuole essere l'operazione. Chiusa la porta, il forno essendo a conveniente temperatura, tosto incomincia la scomposizione e

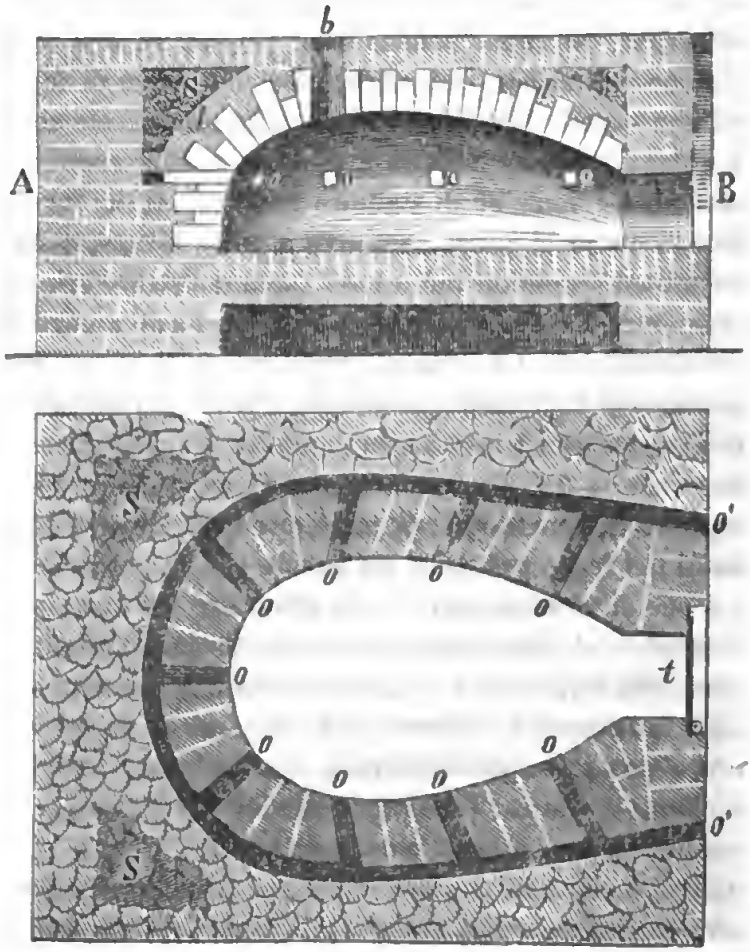


Fig. 641

l'estricamento dei prodotti gasosi, allora per le aperture *o'o'* penetra l'aria nell'interno del forno a lambire la parte superiore della carica, sicchè i prodotti volatili si accendano. La fiamma si estrica pel cammino *b*; essa dura finchè l'operazione è compiuta: questo periodo d'altronde è segnato dal mostrarsi la superficie del coke ricoperta da uno strato di ceneri bianche. Prima ancora che si giunga a tal punto osservasi che la massa del combustibile si divide da

numerose fessure verticali, le quali dalla superficie superiore discendono fino al suolo del forno. A quel punto si chiudono le aperture $o'o'$ e solo si lascia la corrente d'aria continuarsi per le fessure che rimangono intorno alla porta; queste ancora si chiudono quanto puossi esattamente, e si chiude pure l'orifizio superiore del cammino. Così si abbandona a sè il forno per parecchie ore, dopo le quali si procede all'estrazione del coke, operazione che vuole esser eseguita con molta sollecitudine. Il coke appena estratto si spegne versandovi acqua sopra. Si procede quindi ad un nuovo caricamento.

La combustione dei prodotti gasosi genera una quantità ragguardevole di calore la quale va interamente perduta, fatta eccezione di quel tanto che si impiega a produrre la scomposizione del litantrace, ed il riscaldamento delle pareti del forno. Ella è cosa evidente che di questo calore si può trarre utile partito, potendosi condurre le fiamme di parecchi forni a coke entro apparecchi convenienti. Una delle migliori e più acconce applicazioni di queste fiamme si fece in questi ultimi anni nella officina di Seraing presso Liegi, dove si collocarono sopra i forni a coke caldaie a vapore, a riscaldare le quali si conducono le fiamme di parecchi forni raccolte in un solo canale. — Già il Darcet avea da lungo tempo stabilito nella zecca di Parigi un forno destinato a preparare il coke che si impiega come combustibile in quello stabilimento. Le fiamme di quel forno si dirigevano a riscaldare una caldaia annessa ad un termotifone, mercè cui si scaldavano il museo delle medaglie e parecchi altri locali annessi alla zecca. — Rammentiamo ancora che nelle vicinanze di Parigi sono parecchi forni da coke dei quali ciascuno è sormontato da una camera che riceve le fiamme prodotte dai gas combustibili; quattro sono le aperture per le quali le fiamme entrano nella camera ed in questa sono disposte pietre da gesso, le quali così sono portate a cottura.

§ **2185.** — L'estrazione del coke dal forno è operazione la quale vuole essere eseguita sollecitamente quanto è possibile. Per renderla più facile e spedita si immaginarono parecchie e svariate disposizioni, una di queste consiste nel dare al forno una forma rettangolare, non tuttavia geometricamente regolare, e facendo in modo che la parete anteriore occupata interamente dalla porta sia alquanto più ampia che la opposta che serve di fondo al forno. Così le pareti

laterali vanno convergendo dalla porta alla parete opposta: contro questa si colloca una robusta lastra di ferro, unita ad una catena o forte spranga di ferro, la quale rimane nel forno durante la preparazione del coke. Quando questa è compiuta, si apre la porta, e si unisce la catena e spranga di ferro sovrammenzionata ad un sistema di puleggio, od altro meccanismo, col quale si esercita una valida trazione sovra la massa intera del coke, che tutta ad un tratto si estrae; dopo del che, riposta in sito la lastra e la catena si rinnova la carica.

§ **2186.**—Per compiere questa breve rassegna dei procedimenti di fabbricazione del coke, descriveremo un forno nel quale sono riunite varie disposizioni per le quali si procura di ottenere tutti i vantaggi possibili, cioè la scomposizione del litantrace fuori del contatto dell'aria, la ripartizione del calore uniforme sulle pareti compreso il suolo del forno, e finalmente la facile e pronta estrazione del coke. La fig. 642, rappresenta una serie di forni, in numero indetermi-

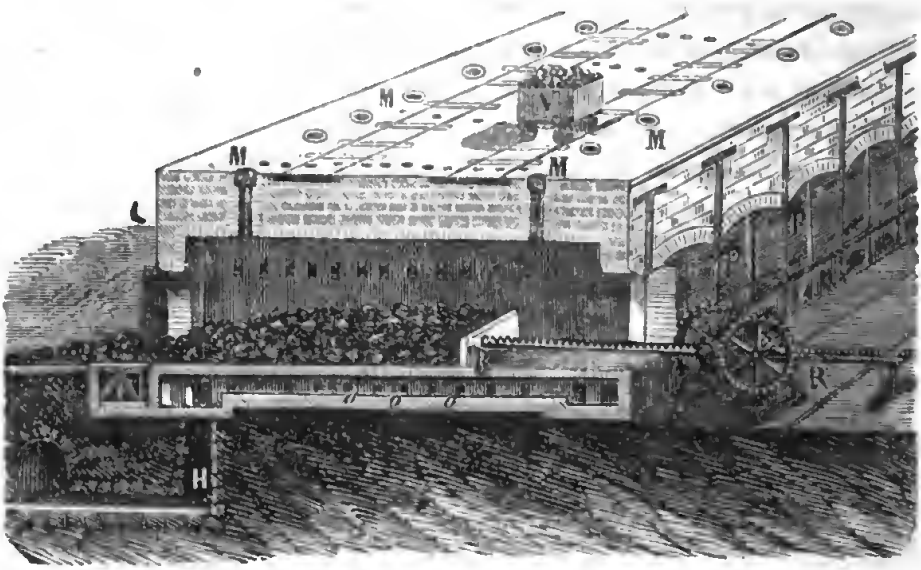


Fig. 642

nato, costrutti l'uno accanto all'altro. La forma loro è rettangolare, e superiormente sono terminati da un vôlto cilindrico; essi sono chiusi ai due loro estremi da porte di ferraccio PP. — La carica vi si introduce per mezzo delle aperture MM praticate nei vôlti: per

maggiore comodità di lavoro, la lunghezza dell'edifizio che contiene i forni è percorsa da due piccole vie di ferro sulle quali si fanno correre piccoli carri a ruote, coi quali si porta il litantrace alle dette bocche di caricamento, e senza difficoltà si fa cadere nel forno. Nelle pareti laterali dei forni, ed in corrispondenza della base del volto trovansi da 5 a 9 aperture o, le quali comunicano con altrettanti condotti, praticati nel muro di separazione dei forni medesimi; tali condotti discendono verticalmente, e continuansi con altri che passano sotto il suolo dei forni; nei suddetti canali passano i gas generati dalla distillazione del litantrace, e vi incontrano una corrente d'aria la quale vi giunge per mezzo di altri condotti, aprentisi sulle facce del forno, e muniti di registro in *ll*, col quale la corrente d'aria si può regolare a volontà. Le fiamme che percorrono i suddetti canali sotto il pavimento dei forni, si riuniscono quindi in un cammino orizzontale H O, per essere quindi guidate nel cammino principale dell'officina.

Supposto che le pareti del forno sieno scaldate a rosso per una operazione precedente, si chiudono le due porte di ferraccio, e per le aperture M M' si fa il caricamento di litantrace, (ordinariamente 6000 chil.) La quantità di combustibile che si introduce deve essere calcolata in guisa che si contenga comodamente nel forno il coke che vi si produrrà, malgrado l'accrescimento di volume che esso prende pel suo rigonfiarsi. Tosto la scomposizione ha cominciamento, i prodotti volatili si svolgono ed escono, e si accendono per le aperture M M': allora si chiudono queste, e si aprono tutti i registri *ll*: la combustione dei prodotti volatili ha allora luogo nei canali che sono scolpiti nelle pareti laterali e sotto il suolo; così il riscaldamento di quello e di questi determinano l'ulteriore scomposizione del litantrace. L'aria è così esclusa dalla capacità del forno che è convertito in un vero apparecchio a distillazione. Quando l'operazione è già alquanto inoltrata, e la massa delle materie volatili è già alquanto scemata, si diminuisce pure la quantità d'aria che è fornita dai registri *ll*: terminata la scomposizione si procede immediatamente alla estrazione del coke. Perciò si aprono le due porte che chiudono i due estremi di ciascun forno: all'una delle due porte si avvicina una forte lastra di ferraccio, detta *scudo* (Bouclier) larga quanto l'apertura della porta: la lastra è portata da un asta orizzontale, che col mezzo di un sistema di ruote dentate mosse da una

manovella si spinge contro la massa del coke *c*: questa è distaccata dalle pareti del forno, ed esce dalla porta opposta, e cade sopra un piano inclinato lastricato di mattoni su cui essa si divide rompendosi in forma di pezzi prismatici verticali quale la richiede il commercio. Il coke così estratto o si spegne immediatamente gettandovi acqua sopra, ovvero si cuopre di polviscolo di carbone e si spegne più lentamente, e più lentamente si raffredda, e dopo due giorni si raccoglie.

§ **2187.** — **Depurazione meccanica del litantrace.** — Per ottenere un coke di buona qualità è cosa di grande importanza l'impiegare nella sua fabbricazione un litantrace il quale sia quanto più si può privo di materie straniere, quali sono gli strati di scisto argilloso che si incontrano spesso interposti tra le vene di combustibile nella miniera, le parti argillose poco compatte miste al combustibile e capaci di diluirsi nell'acqua; il carbonato di calce ed il solfato di calce, e le piriti di ferro, le quali si rinvengono in arnioni od in forma di strati misti alla massa del combustibile. Quantunque una eliminazione compiuta di tali sostanze sia affatto impossibile, se ne può tuttavia con mezzi meccanici scemare notevolmente la proporzione.

Il principio su cui si fondano i procedimenti, suggeriti e praticati per raggiungere questo scopo, consiste in una lavatura o levigazione in seno all'acqua. Perchè questa operazione sia possibile è d'uopo la preceda la triturazione del litantrace, opera meccanica che si eseguisce col mezzo di cilindri scanellati giranti a conveniente distanza l'uno dall'altro, ed attraverso ai quali si fa passare il litantrace che si rompe in pezzetti, i quali, perchè la depurazione proceda quindi regolarmente dovranno avere un diametro oscillante tra m. 0,018 e 0,020. Una triturazione più minuta accompagnata da formazione di polviscolo sarebbe cagione di perdita in combustibile; un maggior volume dei frantumi ridurrebbe di molto il vantaggio della lavatura.

Il litantrace frantumato per questo modo si deve porre entro acqua che si tenga in movimento di continuata corrente, mentre il combustibile si smuove e si agita alternativamente, per guisa che le parti di natura diversa vengano in seno all'acqua a collocarsi in strati successivi per ordine di densità. Per tal modo il combustibile più puro e più leggero riesce in alto, e dalla corrente d'acqua è trasci-

nato fuori, mentre nel basso si accumulano i frantumi terrosi e più ricchi in materie minerali. Un apparecchio di questa natura è rappresentato dalla fig. 643. In essa scorgesi una cassa rettangolare

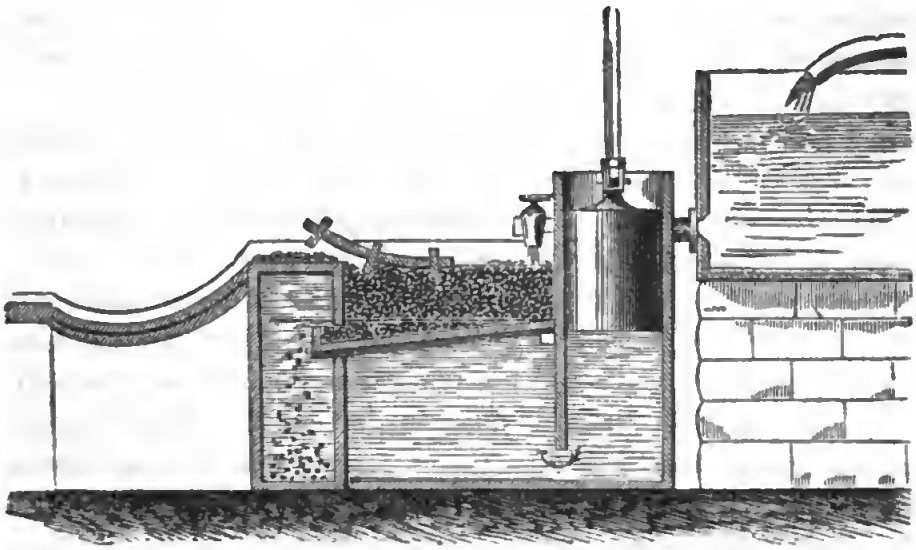


Fig. 643

la quale è divisa in due compartimenti da un diafragma inclinato, e formato a modo di graticola su cui si colloca il combustibile ridotto in frammenti. La cassa è piena d'acqua, essa comunica con un altro compartimento pieno esso pure d'acqua mediante una fessura contro di cui ad una certa distanza si eleva l'orlo rilevato del diafragma inclinato che abbiamo accennato. Un cilindro è annesso alla cassa ed è pure ripieno d'acqua, ed in esso si muove uno stantufo d'alto in basso e viceversa. È evidente che quando lo stantufo discende, esso determina un movimento ascensionale dell'acqua entro la cassa, attraverso alla graticola, e per l'incontro ne determina uno contrario, o di discesa quando si innalza.

Un serbatoio munito di galletto è sempre pieno d'acqua, sta sopra la cassa e continuamente mantiene in essa una corrente. È evidente che se sopra il diaframma inclinato si pone il litantrace frantumato, e quindi sia riempita d'acqua la cassa, e si ponga in moto lo stantufo, ad ogni discesa di questa il litantrace verrà spinto

dal basso in alto, e quindi le sue parti più leggiere verranno sull'alto, e saranno fuori trascinate dalla corrente d'acqua, favorita in questa sua azione da un rastello, od altro strumento mosso vuoi dalla mano dell'uomo, vuoi da un meccanismo. Frattanto le parti più dense e terrose accumulate sul diaframma discenderanno sovra esso per la sua naturale inclinazione, e superando l'orlo rilevato del medesimo cadranno nel compartimento della cassa cui esso sovrasta. Il litantrace uscendo dall'apparecchio di lavatura verrà raccolto sovra una graticola, o sovra un piano inclinato dove l'acqua ne fluirà facilmente. Si comprende pure che la forte corrente d'acqua in cui si trova il litantrace, trascinerà seco le materie terrose più leggiere e quelle che facilmente si spappolano.

Il carbone destinato alla fabbricazione del coke deve essere dopo questa lavatura asciugato, sia coll'esposizione all'aria, sia col mezzo di apparecchi a ciò destinati, pei quali si invocò come per molte altre analoghe occorrenze, l'impiego della forza centrifuga, ponendo il litantrace bagnato entro panieri, i quali si collocano in un tamburo che gira rapidamente intorno al suo asse verticale. Così l'acqua abbandona in gran parte la superficie dei frantumi di litantrace, che si estrae dai panieri quasi interamente secco, (4 a 5 0|0 d'acqua (1).

§ **2188.** — **Dissolforazione del coke.** — Nella preparazione del coke si avvera una eliminazione notevole di solfo dal combustibile; e di vero tra i prodotti della distillazione dol litantrace trovansi l'acido solfidrico ed il solfidrato d'ammoniaca. Ciò nullameno è cosa incontestabile che spesso il coke conserva proporzioni ragguardevoli di solfo, il quale riesce di danno agli apparecchi di riscaldamento nei quali esso si impiega, come riesce pernicioso alla qualità del ferraccio allorchè il coke si adopera nella estrazione del ferro dai suoi minerali (lavoro degli alti forni). Resta infatti nel coke un solfuro di ferro di grado inferiore (monosolfuro?) il quale quando arderà il coke produrrà acido solforoso. Trattando il coke con un acido, se ne svolge pel consueto dell'acido solfidrico (2). Egual-

(1) Vedansi pei maggiori particolari Percy, *Traité complet de metallurgie*, tom. 1.

(2) Osserva Berthier non essere questa reazione indizio certo della presenza del solfuro di ferro, potendo svolgersi acido solfidrico dalla scomposi-

mente acido solfidrico si produce quando attraverso al coke incandescente si fa passare vapore acquoso, e quando il coke in via di viva combustione si bagna con acqua. Pertanto a dissolforare il coke si suggerì tanto lo spegnerlo con acqua al momento dell'estrazione dal forno, quanto il lanciare una corrente di vapore acquoso entro al forno, ed attraverso la massa del coke. Per quanto tuttavia hanno dimostrato le sperienze di Scheerer su questo particolare, la proporzione di solfo che per questa maniera si può eliminare non sarebbe gran fatto considerevole, e d'altra parte il ragionamento persuade che una lunga reazione del coke incandescente col vapore d'acqua, deve cagionare una sensibile perdita di carbone. Infatti il vapore d'acqua, passando sul carbone portato ad alta temperatura, genera una massa gasosa, la quale è una mescolanza in proporzioni variabili di idrogeno puro, ossido di carbonio ed acido carbonico.

Ora fanno circa quindici anni il professore Crace-Calvert di Manchester ha suggerito e fatto mettere in pratica nelle officine a ferro e collo scopo di ottenere una dissolforazione del combustibile un suo procedimento, consistente nell'aggiungere al coke una certa quantità di sale marino (1). Dalle esperienze del citato chimico risulterebbe che adoperando negli alti forni un coke preparato nel modo anzidetto si migliora notevolmente la qualità del ferraccio, che riesce assai meno solforato.

§ **2189. — Composizione del coke.** — La maniera colla quale il coke si fabbrica, persuade dover esso consistere essenzialmente in carbonio e materie terrose, con una tenuissima proporzione di materie volatili, dipendente, o da non compiuta scomposizione del litantrace, o da acqua igroscopica, superstite da quella che si impiegò nello spegnerlo, od assorbita dall'atmosfera. Le ceneri sono nel coke più abbondanti che nel litantrace, e la proporzione loro deve essere più o meno ragguardevole secondo la primitiva composizione del litantrace, e secondo che questo perde più o meno del

zione del solfuro di calcio prodotto dalla riduzione del solfato di calce che spesso trovasi nella massa del litantrace.

(1) La reazione del sale marino col solfuro di ferro deve produrre cloruro di ferro e solfuro di sodio; questo passa nelle scorie dell'alto forno, il cloruro di ferro si scompone in acido cloridrico ed ossido di ferro, concorrendo l'azione del vapore acquoso a temperatura elevata.

suo peso nella scomposizione operata dal calore. Diamo qui la composizione di alcuni coke francesi, secondo le analisi di Berthier.

	1	2	3	4	5
Carbonio fisso . . .	85,80	82,40	82,00	75,00	71,50
Ceneri.	11,50	13,80	15,00	21,50	23,50
Materie volatili . .	2,70	3,80	3,00	3,50	5,00
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo rid. da 1 gr.	28,50	28,40	»	26,0	»

1° Coke preparato alla Garre, con ottimo litantrace di Saint-Etienne, e che si consuma a Parigi. Le sostanze minerali che vi si rinvengono, contengono prima della combustione 16 0|0 tra ossido di ferro e solfuro di ferro. La parte fissa di carbonio, che esso contiene, dovrebbe ridurre 29,6 di piombo. La determinazione diretta ha dato un risultato alquanto inferiore. Ad ogni modo la parte volatile non è costituita che da vapore d'acqua.

2° Coke fabbricato col litantrace di Besseges (Aveyron), destinato ai forni reali. Ha ceneri bianche argillose: non contiene che pochissimo solfuro di ferro. Il carbonio fisso, trovato nell'analisi, ridurrebbe gr. 28,428 di piombo, la determinazione diretta del potere calorifico combina coi risultati del calcolo; le materie volatili non hanno azione riducente, e debbono essere costituite unicamente da vapore d'acqua.

3° Coke fabbricato a Parigi con litantrace di Saint-Etienne, e conosciuto ottimo nei forni alla Wilkinson per la rifondita del ferraccio. Le sue ceneri contengono molto ossido di ferro. Secondo Berthier esso deve contenere da 0,08 a 0,10 di solfuro di ferro. Il carbonio fisso, che esso contiene, deve ridurre gr. 28,29 di piombo.

4° Coke di Rive de Giers, impiegato negli alti forni. Contiene 0,003 di solfuro di ferro. Le ceneri sono terrose. Il carbonio fisso dovrebbe ridurre gr. 25,875 di piombo, numero poco discosto dal risultamento dell'esperienza.

5° Coke preparato in grande col litantrace di Durban, presso

Digitized by Google

Narbona. Solido, poroso, di un bel bigio, avente tuttavia nella sua massa una visibile proporzione di materie terrose. Infatti le ceneri vi ascendono al 23,5 0|0. Il carbonio indicato dall'analisi ridurrebbe gr. 24,667 di piombo.

§ **2190.** — **Proprietà del coke.** — Il coke, fabbricato coi procedimenti che abbiamo descritti è in masse rigonfiate spugnose, di colore bigio metallico, splendente, è duro, non macchia le mani: si può tuttavia facilmente rompere e polverizzare. La sua densità è presso a poco eguale a quella dell'acqua. Generalmente si calcola che un metro cubo di coke pesa da 400 a 450 ed anche 470 chilogrammi. È igroscopico, ed assorbe assai facilmente il vapore acquoso; conservato in luogo secco esso ritiene tuttavia da 4 o 5 0|0 del suo peso d'acqua. La combustione del coke è alquanto difficile, essa esige che lo si impieghi in copia ragguardevole, in apparecchi che concentrino il calore, e col soccorso di una corrente d'aria. Buon conduttore del calore si spegne facilmente quando, essendo anche in piena combustione, si estrae dal focolare, e si pone su di un corpo freddo. A peso eguale esso ha un potere calorifico inferiore a quello del carbone di legno; con esso tuttavia si possono ottenere effetti di temperature che non si conseguiscono col carbone di legno, e ciò per la sua maggiore densità. Impiegando il coke in frantumi della grossezza di un'avellana, ed alimentando la combustione con una corrente d'aria spinta con un mantice a mano e regolarmente distribuita nella massa del combustibile, si può ottenere una temperatura capace di fondere il platino (Deville). È ottimo combustibile per le locomotive, pei forni fusorii, pei forni a coppella, ecc.

Antracite.

§ **2191.** — Le antraciti, propriamente dette, sono combustibili fossili costituiti esclusivamente da carbonio, a cui tuttavia trovasi unita una più o meno notevole proporzione di materie inorganiche. Non è a mettersi in dubbio che anche questi combustibili debbano la loro origine a vegetali che vissero alla superficie della terra. Ma l'alterazione di questi vi si mostra spinta assai più oltre che nei

combustibili fossili che abbiamo finora descritti: infatti in esse più non si rinviene della materia organica vegetale altro elemento che il carbonio, senza tracce di idrogeno ed ossigeno, i quali ne vennero compiutamente eliminati. I terreni, nei quali si incontrano le antraciti, si reputano generalmente anteriori di formazione a quelli che rinchiudono i litantraci, che se (come alcuni geologi ammettono con Elie de Beaumont e Sismonda) vogliasi ritenere identica l'epoca geologica delle antraciti e dei litantraci, sarà forza tuttavia ammettere che le condizioni locali dei terreni antraciferi furono più che quelle dei terreni carboniferi favorevoli ad una radicale e profonda scomposizione nella sostanza vegetale.

Le antraciti sono di colore nero, hanno splendore metallico: la loro densità varia da 1,60 a 2,10. Sono fragili e facilmente si riducono in polvere. Sottoposte a riscaldamento non danno prodotti volatili, e non tramandano odore bituminoso: spesso pel riscaldamento esse si screpolano e cadono in frantumi.

Due varietà di antracite si conoscono ben distinte l'una dall'altra: l'*antracite vetrosa* e l'*antracite comune*.

1° L'*antracite vetrosa* è compatta, omogenea, di colore nero bigio, dotata di splendore e di riflesso metallico: la sua frattura è concoidea come quella di una massa vetrosa, ed i frantumi che se ne staccano hanno gli orli e gli spigoli taglienti: la densità di questa varietà di antracite è di 1,60. L'America del Nord è specialmente ricca di questo combustibile (Pensilvania), se ne scava pure di buona qualità in Francia presso Grenoble.

2° L'*antracite comune* è essa pure di colore nero grigio; ha struttura lamellare e frattura scagliosa. Facile a ridursi in polvere, macchia le mani, specialmente quando umida: questo combustibile è assai comune nelle Alpi, specialmente nei dintorni di Courmajeur in Valle d'Aosta (alla Thuile, al Monte Bianco, ecc.) si rinviene abbondantemente nella Savoja, specialmente nella Tarantasia (Moutiers, Bourg Saint-Maurice, ecc.). Alcuni depositi se ne trovarono in Sardegna (Seui, Vallapuzzo, ecc.). Le antraciti di Savoia e di Valle d'Aosta non formano estesi depositi, ma piuttosto masse isolate che si incontrano in un terreno schistoso di Ardesia, con impronte di fossili.

Tutte le antraciti si comportano siccome combustibili di difficile combustione, tanto per la loro notevole densità, quanto per la pro-

prietà loro di ben condurre il calore, ond'è che esse difficilmente si possono impiegare nel riscaldamento domestico e nelle operazioni industriali. Le antraciti esigono per ardere vivamente l'uso di apparecchi nei quali il calore si concentri, ed una corrente d'aria potente.

Le antraciti sono spesso assai ricche di materie terrose, e ciò specialmente si osserva nelle antraciti comuni. La proporzione delle ceneri, che esse lasciano come residuo, è talvolta così ragguardevole da renderne poco conveniente l'impiego specialmente se vogliasi un gagliardo effetto e continuato di riscaldamento. La presenza delle materie terrose ha spesso per effetto che l'ossigeno non penetri fino a consumare il carbone nell'interno delle masse del combustibile, il quale resta in certo modo protetto dallo strato di materia terrosa che lo involge. Più perniciose ancora tornano all'impiego delle antraciti le ceneri che esse lasciano molto abbondanti quando la temperatura del focolare produce in queste un agglutinamento ed anche una semifusione, nel qual caso esse formano sulla graticola una crosta o focaccia, attraverso a cui l'aria non può avere passaggio (1).

Un'altra materia straniera, che frequentemente si incontra nelle antraciti, è il bisolfuro di ferro, onde la combustione loro è per lo più accompagnata da svolgimento d'acido solforoso. Malgrado questi inconvenienti le antraciti possono ricevere utili applicazioni. — Le antraciti vetrose d'America sono colà largamente impiegate ad ogni maniera di industrie pel riscaldamento di caldaie a vapore, per le operazioni metallurgiche, ecc. Quasi in egual maniera servono le antraciti vetrose di Grenoble. Convien dire che tali antraciti sono, per così dire, pure, non somministrando che piccolissime proporzioni di ceneri; onde esse si possono considerare siccome carbone

(1) Ora fanno circa venti anni, abbiamo preso parte in esperienze che si istituirono da una Commissione governativa, per vedere fino a qual punto si potesse trarre partito delle antraciti delle Alpi e della Savoia per le macchine locomotive: abbiamo in tale occasione osservato quanto grave ostacolo opponga all'impiego di un combustibile l'abbondanza delle ceneri, e specialmente il loro agglutinarsi pel calore intenso che si produce in una macchina locomotiva durante il lavoro. Spesso al termine di una breve corsa la combustione rimaneva per dir così sospesa, e con essa la rigenerazione del vapore; e quando si sgombrava la graticola si rinveniva questa ostrutta quasi

puro, il cui solo inconveniente sta nel decrepitare talvolta, e nell'essere di difficile combustione. Del resto le antraciti comuni impure della Valle d'Aosta e della Savoia hanno impieghi frequenti in quelle regioni: così esse si adoprano nella cottura della calce in forni conici a lavoro intermittente ed a strati alternanti di pietra da calce e di combustibile. Nella Tarantasia, a Moutiers, a borgo Saint-Maurice si adoprano le antraciti negli usi domestici, rendendone più facile la combustione col mescerla con una certa quantità di legno. Nelle saline di Moutiers si consuma molta antracite mista a volume eguale di legno, nel riscaldamento delle caldaie evaporatrici, nelle quali si svaporano le acque saline già concentrate precedentemente negli edifizii di graduazione, ecc.

La natura di questi combustibili risulta dai dati numerici delle analisi che qui riferiamo (1).

	1	2	3
Carbonio fisso.	91,3	86,0	84,7
Ceneri	2,7	6,0	7,3
Materie volatili	6,0	8,0	8,0
	100,0	100,0	100,0
Piombo ridotto da 1 gr. di comb.	31,6	30,5	33,0
	4	5	6
Carbonio fisso.	66,5	76,7	73,3
Ceneri.	25,0	14,8	13,2
Materie volatili	8,5	8,5	13,5
	100,0	100,0	100,0
Piombo ridotto da 1 gr. di comb.	26,6	29,0	25,0.

per intero da ceneri semi-vetrificate. Oltracciò i pezzi di combustibile che avevano un certo volume, si mostravano combusti, ed inceneriti alla loro superficie più o meno profondamente, ma nel centro mostravano un nucleo di carbone che non aveva più potuto ardere perchè era sottratto al contatto dell'aria.

(1) V. Berthier, *Essai par la voie humide*.

1° Antracite di Lamure presso Grenoble. Densità 1,608. Frattura vetrosa. Decrepita pel riscaldamento: non dà menomo odore bituminoso. Il carbonio fisso riduce gr. 31,50 incirca di piombo. Le materie volatili non hanno potere riducente, e sono di pura acqua igroscopica.

2° Antracite vetrosa di Pensilvania (America del Nord). Per la frattura e per l'aspetto somiglia assai alla precedente. È un po' meno schiettamente nera, ha densità 1,580. Si impiega a Filadelfia nel riscaldamento domestico. Il carbonio fisso ridurrebbe gr. 29,67 di piombo.

3° e 4° Antraciti dei dintorni di Laval (Mayenne) si impiegano per la cottura della calce per uso dell'agricoltura. Il carbonio fisso del n° 3, ridurrebbe gr. 29,22 di piombo, ond'è d'uopo ammettere che le sue materie volatili abbiano un sensibile potere riducente, rappresentato da gr. 3,78 di piombo (1).

5° Antracite comune di Mussy-sous-Dun (Saone e Loire). Struttura lamellare in ogni verso, ma in ispecie in quello della direzione dello strato in cui giace questo combustibile. Le lamelle sono contorte, fragili, di colore grigio di piombagine: non decrepita al fuoco: somministra acqua e cloridrato d'ammoniaca. Il carbonio fisso ridurrebbe solo gr. 26,461 di piombo; onde le materie volatili avrebbero facoltà di ridurre gr. 2,539 di piombo. Berthier suppone che alla riduzione del piombo concorra il cloridrato d'ammoniaca.

6° Antracite comune di Mont de Lans (Isère), dotata di splendore quasi metallico, di color grigio nero. Macchia la mano: ha struttura lamellare: le lamelle sono contorte, fragili: pei suoi caratteri si avvicina alla grafite; per la calcinazione non decrepita, le ceneri sono argillose. La proporzione di carbonio fisso dovrebbe ridurre gr. 25,288 di piombo, numero quasi identico a quello che risultò dall'esperienza.

§ **2192.** — Come ad appendice di quanto abbiamo detto intorno

(1) Tuttochè non idrogenate, tuttavia spesso le antraciti danno prodotti volatili riducenti, perciocchè l'acqua che esse contengono non si svolge che ad alta temperatura, e si scompone in contatto del carbonio, producendo ossido di carbonio, acido carbonico ed idrogeno. Il carbonio di questi prodotti va perduto nell'analisi immediata quando si determina il carbonio fisso. Esso è tuttavia efficace nel ridurre piombo quando si procede alla determinazione del potere calorifico.

alle antraciti riferiremo qui il risultamento di parecchie analisi che si istituirono nel laboratorio della Scuola di chimica applicata alle arti da noi altra volta diretto. Le antraciti appartengono alle antiche provincie, compresa la Savoia. Tutte appartengono alla categoria delle antraciti comuni. In tutte si rimarca una proporzione assai ragguardevole di materie terrose, il che sarà sempre un ostacolo ad estese ed importanti applicazioni delle medesime.

	1	2	3	4
Carbonio fisso	57,28	50,96	67,90	38,99
Ceneri	33,73	44,66	29,60	58,02
Materie volatili	4,19	1,28	1,35	0,66
Acqua (a +120)	4,80	3,10	1,15	2,33
	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. di combustibile . . .	19,201	17,325	20,549	12,150

	5	6	7	8
Carbonio fisso	69,12	74,50	67,13	45,71
Ceneri	26,14	18,00	24,54	50,36
Materie volatili	3,52	2,15	2,17	3,93
Acqua (a +120)	1,22	5,35	6,16	
	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. di combustibile . . .	24,753	25,376	22,051	13,425

	9	10	11	12
Carbonio fisso	72,22	47,51	48,99	69,87
Ceneri	23,38	49,37	39,40	29,97
Materie volatili	1,18	3,12	3,25	0,16
Acqua (a +120)	3,22		8,36	
	100,00	10,000	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. di combustibile . . .	25,322	14,362	16,890	24,106

	13	14	15	16
Carbonio fisso	46,36	48,99	82,76	37,18
Ceneri	51,94	39,40	13,79	60,71
Materie volatili.	1,70	6,21	3,45	2,11
Acqua (a +120).		5,40		
	100,00	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. di combustibile . . .	15,460	16,890	24,850	12,000

	17	18	19
Carbonio fisso	60,45	69,85	29,20
Ceneri	33,50	25,45	67,90
Materie volatili	1,55	4,70	2,90
Acqua (a +120)	4,50		
	100,00	100,00	100,00
Piombo ridotto da 1 gr. di combustibile . . .	19,462	24,080	10,000.

1° Antracite comune di Macot nella Tarantasia. Miniera detta Mas de Planconet.

2° Antracite comune di Macot. Miniera detta Mas de la Berthelaz.

3° Antracite comune di Longfois nella Tarantasia. Miniera detta Mas des Plans.

4° Antracite comune di *Aime*, presso Bourg Saint-Maurice in Tarantasia.

5° Antracite comune di Saint-Martin de Belleville in Tarantasia.

6° Antracite comune di Moutiers in Tarantasia.

7° Antracite comune di Bourg Saint-Maurice in Tarantasia.

8° Antracite comune della miniera di Mas du Morad nella Tarantasia.

9° Antracite comune di Saint-Jean de Maurienne.

10° Antracite di Taninges in Savoia.

11° Antracite comune di Morgex in Savoia.

12° Antracite comune di Saint-Gervais nel Faucigny (Savoia).

13° Antracite comune di Saint-Remy nella Valle d'Aosta.

14° Antracite comune di Courmajeur in Valle d'Aosta.

15° Antracite comune di La Perriere in Savoia.

16° Antracite comune della Thuille in Valle d'Aosta verso il Piccolo San Bernardo.

17° Antracite di Demonte (Cuneo).

18° Antracite comune di Seui in Sardegna.

19° Antracite comune di Valla Pozzo (Sardegna).

In tutte queste antraciti si osserva il potere calorifico, rappresentato presso a poco esattamente dal piombo che può teoricamente essere ridotto dal carbonio fisso. È notevole la proporzione delle materie terrose di questi combustibili, dei quali alcuni, come quello di Demonte e quello di Valla Pozzo (17 e 19) passano quasi alla condizione di schisti argillosi imbevuti di materia carbonosa. Del rimanente i combustibili, dei quali abbiamo qui data la composizione, sono lontani dall'essere di costituzione omogenea, chè la materia terrosa nel medesimo deposito più o meno abbonda secondo la regione da cui il saggio si prende.

APPENDICE AI COMBUSTIBILI FOSSILI. — BOGHEAD.

§ **2193.** — Sotto il nome di *boghead* si designa un prodotto fossile, i cui caratteri grandemente lo ravvicinano ai combustibili fossili dei quali abbiamo tenuto discorso, tuttochè per altri riguardi grandemente se ne allontani. Il suo nome deriva da quello di una piccola regione di Scozia in cui esso si rinvenne, e dove esso si scava abbondantemente per uso dell'industria. Egli è nel 1850 che questo prodotto venne conosciuto, siccome un materiale ottimo per la fabbricazione del gas illuminante. La sua natura fu argomento di discussioni gravissime e di disparati pareri emessi in proposito da chimici distintissimi d'Inghilterra e di Germania, dei quali gli uni il vollero della famiglia stessa dei carboni fossili, gli altri lo giudicarono un schisto argilloso imbevuto di materie bituminose. La giacitura di questo naturale prodotto e la natura dei terreni che lo accompagnano, sono le stesse che si osservano compagne del carbon fossile di Scozia, detto Cannelkoal. Esso si presenta come uno strato alto da 45 a 60 centimetri: la sua massa presenta l'impronta di piante fossili. Il suo colore varia dal bruno al nero; la sua polvere è nera bruna, con una gradazione in verde d'oliva. Il boghead non tinge la mano; aderisce alla lingua come le argille, e tramanda come queste un odore particolare quando lo si bagna con acqua; la sua massa è dura, difficilmente si rompe; ha struttura schistosa; la sua frattura è terrosa e priva affatto di lucentezza. La sua densità varia da 1,155 a 1,260.

Il boghead sottoposto a riscaldamento sopra la fiamma d'una lampada per lo più si screpola, tramanda fumo denso ed odore bituminoso, e se l'aria non fa difetto, si circonda d'una fiamma bianca e fuligginosa, la quale si continua quand'anche il pezzo di materia che si esplora cessi d'essere riscaldato. Se il riscaldamento ha luogo in apparecchio distillatore se ne raccolgono prodotti volatili, dei quali alcuni si condensano liquidi e solidi, altri si sprigionano in forma gasosa, dotati di combustibilità e di potere illuminante superiore a quello che compete ai gas estratti dai migliori carboni fossili; per la qual ragione è il boghead il materiale primo che più si ricerca per la fabbricazione del gas illuminante. La combustione compiuta del boghead lascia per residuo una cenere terrosa, bianca,

talvolta colorata in rossiccio, la cui proporzione varia da 16 a 27,5 0|0. Queste si compongono essenzialmente di silice ed allumina, con proporzioni variabili di sesquiossido di ferro, di potassa e di soda, con tracce di magnesia, acido fosforico, cloro ed acido solforico.

Poniamo qui i risultamenti delle analisi che si istituirono sopra le ceneri del boghead.

	1	2	3
SiO^3	56,00 (1)	57,2 (2)	48,5 (3)
Al^2O^3	43,52	35,3	39,1
Fe^2O^3	0,35	7,8	12,4
KO	0,40	—	—
NaO	0,36	—	—

Tracce di MgO — PhO^5 — Cl — SO^3.

La composizione elementare del boghead è analoga a quella dei litantraci, ma la proporzione dell'idrogeno vi è assai ragguardevole, specialmente se si consideri in correlazione colla proporzione di ossigeno che l'accompagna, la quale è più scarsa che nei litantraci. Ecco d'altronde i risultamenti analitici ottenuti da Penny.

Boghead seccato a +100°.

	1	2
Carbonio	63,936	81,159
Idrogeno	8,858	11,245
Azoto	0,962	1,221
Solfo	0,320	0,406
Ossigeno	4,702	5,969
Ceneri	21,222	—
	100,000	100,000

(1) Analisi di Herpath.
(2) » Erdmann.
(3) » Geuter.

1° Analisi del combustibile in natura.

2° Composizione del Boghead, fatta sottrazione delle ceneri.

Si scorge pertanto che nella parte combustibile di questa sostanza la quantità dell'ossigeno ascendendo a 5,969, la quantità d'idrogeno che per l'azione del calore può con questo combinarsi producendo acqua sarebbe $\frac{5,969}{8.}=0,746$, onde la proporzione dell'idrogeno che rimane libero e capace di produrre calore nella combustione, ascenderebbe ad 11,245—0,746=10,499. Non è pertanto meraviglia se la distillazione secca del boghead determini la produzione di prodotti nei quali abbondino i composti idrocarbonati.

§ **2194**. — Quando si sottopone il boghead alla distillazione secca entro vasi chiusi, e si spinge la scomposizione fino all'ultimo limite possibile, si ottiene come residuo un carbone, in cui tuttavia le materie terrose sono per tal maniera predominanti, che il farne uso come combustibile riescirebbe impossibile. La composizione del residuo risulta da ceneri 66 e materia combustibile 34 0|0. L'aspetto di questo carbone mostra chiaramente che nella scomposizione operata dal calore il boghead non si rammollisce e non si rigonfia per l'estricamento delle materie volatili, il qual fatto riceve naturale spiegazione dalla notevole proporzione di materie terrose che si contengono nel boghead. Può adunque questo residuo considerarsi siccome un corpo eminentemente poroso, composto di silicato di allumina con varia proporzione di sesquiossido di ferro, con carbonio grandemente diviso ed uniformemente diffuso nella massa. L'analogia conduce a congetturare che esso debbe godere in alto grado delle proprietà del carbone poroso, essere cioè assorbente e disinfettante, come il carbone di schisto del quale parlammo (§ 91).

Quest'induzione venne confermata e tradotta in pratiche applicazioni dal signor Moride (1). Infatti mescolando con sufficiente quantità di carbone di boghead ridotto in polvere, materie organiche liquide o molli, e già pervenute a grado inoltrato di putrefazione, si ottiene il doppio risultamento, che queste vengano assorbite, e si conseguisca una massa polverosa, da cui più non emanano esalazioni che rammentino la natura infetta delle materie impiegate. Di più la sostanza così preparata possiede,

(1) V. *Technologiste*, tom. XXI, pag. 80.

come è naturale, le qualità di un buon concime: 100 chil. di carbone di boghead, assorbono e disinfettano perfettamente da 90 a 100 chil. di sangue in grumi, o di materie fecali pastose: la medesima proporzione di carbone disinfetta ed assorbe solo da 75 ad 80 chil. di sangue liquido, di orine, ecc.

Quando si fa mescolanza di sangue fresco e di carbone di boghead in polvere in proporzioni bastevoli per ottenere una massa umida, e questa si fa tosto seccar all'aria od al sole, si ottiene una polvere inodora, che possiede la proprietà di conservarsi per lungo tempo senza alterazione, per guisa che basta diluirla nell'acqua fredda per avere una materia identica ne' suoi effetti all'albumina animale od al sangue per l'uso di scolorare le soluzioni di zucchero nelle raffinerie. Il residuo di questo carbone che servì alla chiarificazione sarebbe quindi atto a servire come concime, come il così detto *nero animalizzato.*

Dell'impiego del boghead nella fabbricazione del gas illuminante, e dei prodotti che ne emergono diremo in altra occasione.

COMBUSTIBILI AGGLOMERATI.

§ **2195.** — Chiamansi con questo nome quei prodotti che si ricavano dai tritumi varii di materie combustibili, le quali pel loro stato di divisione non potrebbero agevolmente impiegarsi nei focolari domestici o delle officine. Le materie combustibili minutamente divise si possono convertire in masse dotate di sufficiente coerenza e solidità, sia col mezzo della pressione, sia ricorrendo al soccorso di sostanze agglutinanti.

§ **2196.** — Appartengono ai combustibili agglomerati quelle formelle che si fabbricano in Italia dai conciatori affine di trarre partito delle materie concianti (scorza di quercia, di pino, ecc.), che furono per l'uso private di tannino. Così fatte materie che lungo l'anno si estraggono dalle fosse, si ammucchiano in un angolo dell'officina, dove a cielo scoperto si conservano fino alla stagione estiva, che è la più propizia per la fabbricazione delle formelle. A

Digitized by Google

queste si dà la forma di un disco, del diametro di 20 centimetri in circa e dell'altezza di 3 a 4 centimetri; le due facce piane sono tuttavia alquanto disuguali, onde il disco rappresenta la sezione di un cono molto acuto. Usasi a modellare le formelle uno stampo fatto a modo di cerchio leggermente conico, di lastra di ferro; questo si pone sul suolo in luogo ben battuto, coll'orlo più stretto in basso, poi lo si riempie di vecchia concia inumidita con acqua: per addensare poi la materia nello stampo l'operaio sale sopra la medesima coi piedi nudi, e vi esercita quanto può la pressione del proprio peso, accrescendone l'efficacia col saltarvi sopra a riprese, finchè la formella ha acquistata la necessaria solidità perchè se ne possa estrarre senza rompersi, il che si fa portando lo stampo pieno su d'un area dell'officina, su cui esso si capovolge in modo che comprimendo leggermente la formella questa agevolmente ne esca, in virtù della conicità dello stampo. Le formelle collocate l'una accosto all'altra si abbandonano all'essiccazione ai raggi del sole per alcuni giorni, poi, quando esse hanno acquistata bastevole durezza, si trasportano entro scaffali rozzamente costrutti, disposti intorno al cortile dell'officina dove esse sono al riparo della pioggia, e sui quali esse si pongono di costa, ed in modo che l'aria tutte le involga: così l'essiccamento procede per tutta la calda stagione, e le formelle si addensano e si restringono alquanto di volume. Al principio dell'inverno esse si pongono in commercio.

Le formelle di concia si vendono al prezzo di 9 a 12 lire il 1000, esse pesano ciascuna da 250 a 300 gr. onde non è a dirsi, che esse costituiscono un combustibile di prezzo non infimo, e che la loro fabbricazione porge ai conciatori un mezzo conveniente per trarre partito d'un residuo di fabbricazione che loro sarebbe d'ingombro. Ardono queste formelle lentamente, e per ciò si prestano a procurare un blando riscaldamento nei focolari domestici. Le ceneri che esse somministrano non contengono che quelle materie inorganiche che l'acqua non scioglie; esse pertanto non sono acconce nè al bucato, nè a quelle operazioni tecniche, nelle quali le ceneri ripetono la loro efficacia dai sali alcalini solubili.

Certamente in questa fabbricazione si potrebbero introdurre alcune migliorie, per rendere più rapido il lavoro, e dare maggior durezza alle formelle, coll'impiego di macchine atte ad uniformemente dividere dapprima, poi comprimere la concia umida negli stampi.

Uso generale tuttavia è d'affidare la confezione delle formelle a giovani operai ed a donne, alle quali si corrisponde un tenuissimo salario.

Nei paesi vinicoli usasi pure fabbricare formelle colle vinacce, contenenti gli involucri degli acini, i semi delle uve, e frantumi di graspi, ecc., ne emerge un ottimo combustibile che arde con fiamma chiara per le materie combustibili onde abbondano i semi dell'uva. Miglior consiglio tuttavia sarà ricondurre questi residui della vinificazione nella vigna, perchè almeno in parte le si ridonino quei materiali che se ne esportano ogni anno dalla vendemmia.

§ **2197.** — Nelle miniere dalle quali si estraggono i carboni fossili, di varia natura, nei magazzeni o depositi nei quali questi si conservano, si accumulano tritumi e polvigli più o meno minuti, dei quali la vendita sarebbe impossibile. Dicemmo già che se il carbone è atto alla produzione del coke, esso vi si destina, benchè si trovi in condizione di grande divisione; ma non tutti i combustibili fossili sono capaci di questa applicazione, tali per esempio sono le ligniti ed i litantraci magri: egual cosa si deve dire del carbone vegetale e del carbone di torba, dei quali il polviscolo ed i tritumi non possono impiegarsi quali sono nei focolari.

La proprietà delle argille di essere agglutinative e plastiche indusse taluno a ricorrere ad esse affine di convertire i tritumi di materie carbonose in masse coerenti, sode, capaci di resistere ai trasporti, e di caricarsi in un focolare. Non è a dirsi che se la quantità dell'argilla è alquanto notevole, essa avrà per effetto immancabile una lenta e forse anche imperfetta combustione, l'ingombro delle graticole, e tutti gli inconvenienti che accompagnano l'uso di combustibili ricchi di materie terrose, e perciò poveri di potere calorifico (1). Tuttavia nella pratica talvolta s'impiegano mattoncelle

(1) A questa categoria di combustibili agglomerati si deve riferire quello che fu proposto dai signori Hollend e Green, composto come segue:

Calce	100	parti
Gesso	17	»
Allunina (argilla?)	17	»
Sal comune	17	»
Creta alluminosa	28	»
Litantrace grasso di Newcastle in polvere	2240	»
Totale	2319.	

costituite da un misto d'argilla e polviscolo di carbone, le quali ardono con lentezza e trattengono un debole calore, che in alcuni casi è bastevole per uno scopo determinato, come ad esempio un blando e continuato riscaldamento d'un ambiente ecc.

§ **2198.** — Miglior consiglio pertanto per il fabbricatore di combustibili agglomerati sarà l'impiegare a tal uopo materie le quali mentre servono a produrre l'agglutinamento, sono esse stesse combustibili, ed uniscono il loro utile effetto a quello delle materie agglutinate.

Fra le fabbricazioni di questa maniera merita menzione speciale quella che, ora son già molti anni iniziò il signor Popelin Ducarre, del carbone vegetale *modellato* (*charbon végétal moulé*) o carbone di Parigi. Le materie che per tal uopo s'impiegano sono:

1° Il polviscolo del carbone di legno che si rinviene nei magazzini o nei battelli che sulla Senna trasportano questo combustibile;

2° Il polviscolo ed i frantumi minuti del carbone di torba;

3° La concia (scorza di quercia o galla o vallonea) esaurita e resa inservibile;

4° Carboniccia ottenuta per mezzo della carbonizzazione di materie legnose di minor conto, come arbusti delle foreste, ramicelli, schegge di legno, ecc., che non troverebbero immediato e conveniente impiego come combustibili;

5° Residui polverosi o minuti di coke, di carbone fossile ecc., che si rinvengono nei magazzini (1).

Le materie legnose, come i ramicelli, gli arbusti, anche le brughiere delle foreste, ecc. si sottopongono dapprima a compiuta carbonizzazione, la quale può eseguirsi in mucchi od in forni, nei quali la loro combustione si conduca per guisa da ottenerne il maggior prodotto possibile in carbone. Le fig. 644 e 645 mostrano la forma di un forno che si acconcia a quest'operazione. Esso

L'inconveniente precipuo di questo combustibile si rinvenne nella quantità notevole di materie inorganiche, le quali rimanevano come residuo sotto forma di scorie nel focolare, ed ostruivano la graticola.

V. Billia, *Sui combustibili, e sul miglior modo di adoperarli*, Torino 1861.

(1) Possono convenientemente adoperarsi per tal uso i carboni minuti che si ricavano dalla fabbricazione dell'acido acetico nell'apparecchio descritto al § 2143.

è costrutto in mattoni, circondato da una spessa parete E in pietra calcare da taglio (Moellon). Internamente esso ha la lunghezza

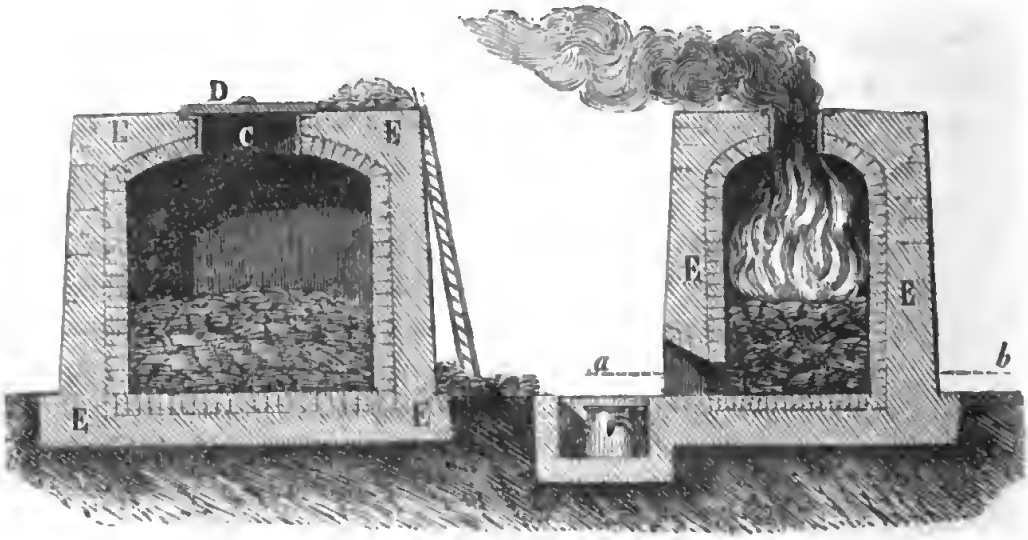


Fig. 644 Fig. 645

di metri 2,50, larghezza 1,50, altezza 2,50. Alla parte sua superiore esso ha una grande apertura C lunga metri 1 e larga 0,50, munita di orlo in ferraccio, su cui si appoggia un coperchio D di lastra di ferro o di ferraccio. Alla parte inferiore del forno v'ha un'apertura *a* munita di porta in ferro. Per caricare il forno si chiude e si luta con argilla la porta *a*, poi tolto il coperchio D vi si introducono 25 fascine di ramoscelli e d'altre materie legnose da carbonizzarsi del peso ciascuna di 10 chil. e sovr'esse si getta alquanto carbone acceso, che tosto vi determina la combustione, accompagnata da denso fumo. Si lascia la combustione progredire per tre ore, terminate le quali si continua ad intervalli di un'ora ad introdurre nel forno 5 fascine, finchè la quantità di materia combustibile ascenda a 500 chil. Cessato il fumo, e sottentrandovi una fiamma azzurra, si chiude l'apertura superiore del forno e si lutano le commessure con terra, quindi aperta la porta in *a* se ne estrae col mezzo d'un rastello il carbone minuto, che si fa cadere in una scatola di lastra di ferro, dove, sovrapposto il coperchio, lo si spegne per sottrazione d'aria; puossi pure il carbone all'uscire dal forno stendersi sul suolo e spegnere con acqua. Fatta una prima operazione, se ne

può cominciare una seconda, il forno essendo bastevolmente caldo perchè le fascine che vi si introducono spontaneamente si accendano senza bisogno di addizione di carboni accesi. Così introduconsi nel forno 50 chil. di legna per ogni ora, sicchè il forno riesce carico nello spazio di 7 ore e mezzo, al finire delle quali si estrae il carbone prodotto. Così in 24 ore si fanno tre cariche, le quali rappresentano 1500 chil. di materia legnosa, da cui si ricavano 450 chil. di carbone minuto (30 0|0).

Le materie carbonose diverse che abbiamo rammentate, debbono ora mescolarsi con una sostanza agglutinante; a tal uopo si sceglie il bitume del gas, materia di cui non sono molte le applicazioni, e che è in abbondanza fornito dalle officine a gas, e dal quale si possono preventivamente estrarre i prodotti volatili che si impiegano in diverse industrie. Sotto l'azione del calore il bitume si scompone e lascia un residuo carbonoso, che, se distribuito in una massa costituita da particelle minute di carbone, le imprigiona e lega in una massa sola resistente. Perchè la materia carbonosa sia uniformemente divisa, la si umetta dapprima con 8 o 12 0|0 del suo peso di acqua, poi si fa passare per mezzo a due cilindri scanellati giranti in senso contrario e con velocità diversa, per guisa che si ottiene una polvere grossolana, che si fa ancora passare per mezzo a due cilindri giranti a superficie liscia. Preparata così la polvere di carbone è mestieri mescolarla col bitume che deve poi unirne le particelle. La mescolanza si fa in un mulino che è rappresentato dalla figura 646.

Un asse verticale è connesso con tre macine coniche delle quali una E ha superficie liscia, le altre due M M hanno la superficie loro di rivoluzione scanalata. Muovonsi esse in giro entro un truogolo circolare, nel quale inoltre si muove nel medesimo verso delle macine e pel medesimo meccanismo un vomere R che rompe la massa della materia che soggiacque all'azione delle macine, la sumuove e la rimescola. In H avvi un serbatojo di bitume del gas, di cui si mesce col polviscolo di carbone una proporzione conveniente, cioè da 33 a 40 litri del primo per ogni 100 chil. del secondo, od in altri termini, 8 litri di bitume per 100 litri di carbone. La macinazione essendo compiuta, ne risulta una pasta soda, la quale per un'apertura praticata nel truogolo si fa discendere in un carro di lamiera di ferro V.

Dopo questa prima operazione è d'uopo procedere ad una seconda, cioè a conformare la pasta in pani. A tal uopo serve una specie

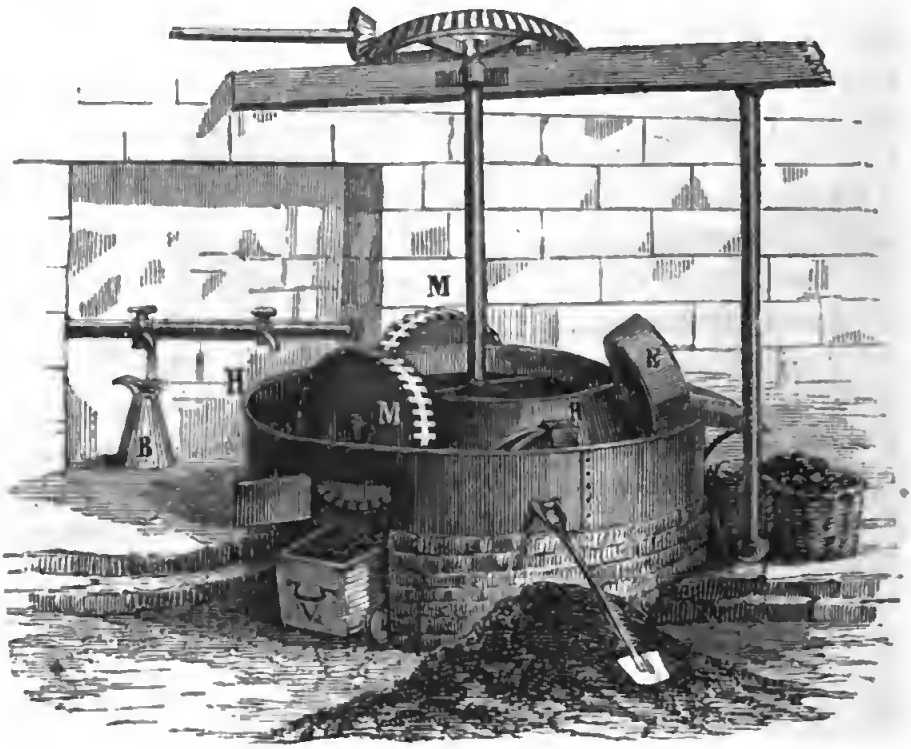


Fig. 646

di torchio che è rappresentato nella figura 647. In esso scorgesi un piano orizzontale T su cui la massa si stende. Il corpo della macchina è costituito di una robusta trave K la quale è fissa e sostenuta ai due estremi da colonne di ferro: sott'essa si trova un'altra trave K' la quale riceve un movimento in va e vieni nel verso della lunghezza della macchina per mezzo di un eccentrico V. Sotto K' v'ha una forte lastra di ferraccio, fissa essa pure.

L'ispezione della figura fa di leggeri scorgere che le due travi K e K' portano scolpiti due ordini di fori cilindrici verticali del diametro di 4 a 5 centimetri, i quali si corrispondono: che la lastra O ha un numero di fori che è metà di quello delle due travi, cosicchè nel movimento di va e vieni, accade che i fori della trave K' ora si trovino in corrispondenza dei fori della lastra O, ora vengono

da essa chiusi come da un fondo, sempre tuttavia corrispondendo ad un foro della trave K. — P è una trave pesante la quale si può

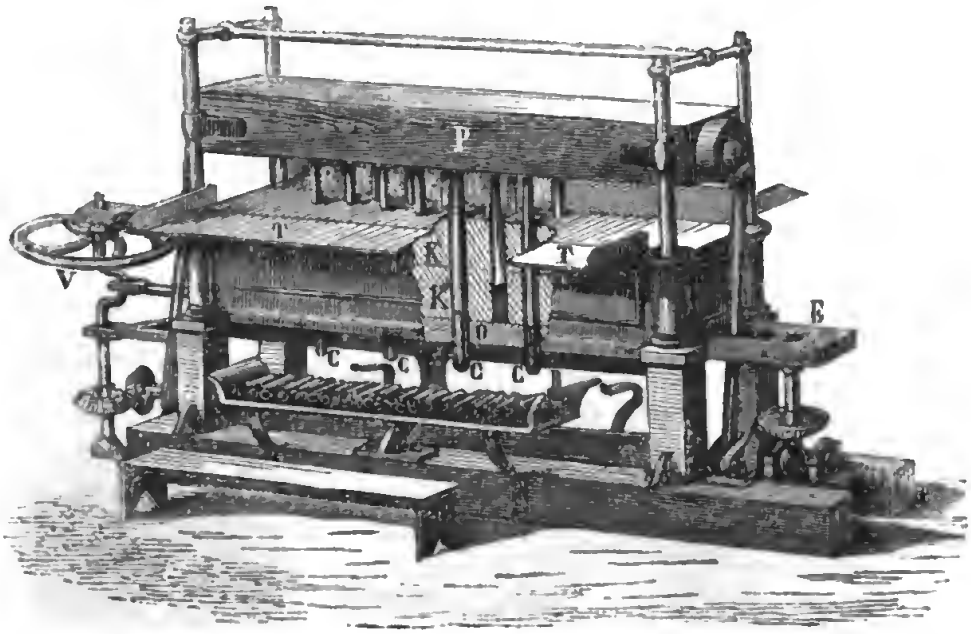


Fig. 647

muovere in alto ed in basso per mezzo di due eccentrici; alla sua faccia inferiore sono fissi due ordini di aste verticali che servono a modo di stantufi, dei quali tuttavia alcuni sono lunghi per modo da penetrare fino al fondo dei fori della trave K', gli altri solo penetrano fino a livello dell'orlo superiore dei medesimi. Questi ultimi servono di compressori, gli altri servono a fare uscire i cilindri compressi.

Da questa breve descrizione si comprende come funzioni la macchina. La trave K' essendo collocata in maniera che il fondo di una parte dei fori si chiuda dalla lastra O, un'operaja introduce nelle aperture della trave K in corrispondenza dei fori chiusi la materia carbonosa da comprimersi mentre gli altri fori nei quali l'addensamento si operò corrispondono ai fori della lastra O; abbassandosi allora la trave P i compressori si appoggiano sopra la materia che è contenuta nei fori chiusi: mentre le aste più lunghe che si introducono nei fori corrispondenti alle aperture della lastra O fanno

uscire dai fori corrispondenti i cilindri di carbone già addensati. L'assistenza a questa macchina è fatta da donne, delle quali alcune lavorano al caricamento, altre a ricevere i cilindri che escono dalle aperture C C e si raccolgono sopra il piano sottostante in B.

I pani cilindrici sono ancora sottoposti ad un essiccamento, il quale si ottiene per semplice esposizione all'aria in un luogo ventilato: essi sono contenuti in panieri e stanno esposti all'aria per 48 ore. — Viene da ultimo la carbonizzazione, la quale ha per oggetto di discacciare dai pani le materie volatili che essi possono fornire per forte riscaldamento, giacchè lo scopo di questa fabbricazione si è di preparare un carbone che si possa impiegare negli usi domestici, ed arda senza produzione di fumo. La carbonizzazione si fa entro un forno a mufola figura 648. Questo è costrutto in mat-

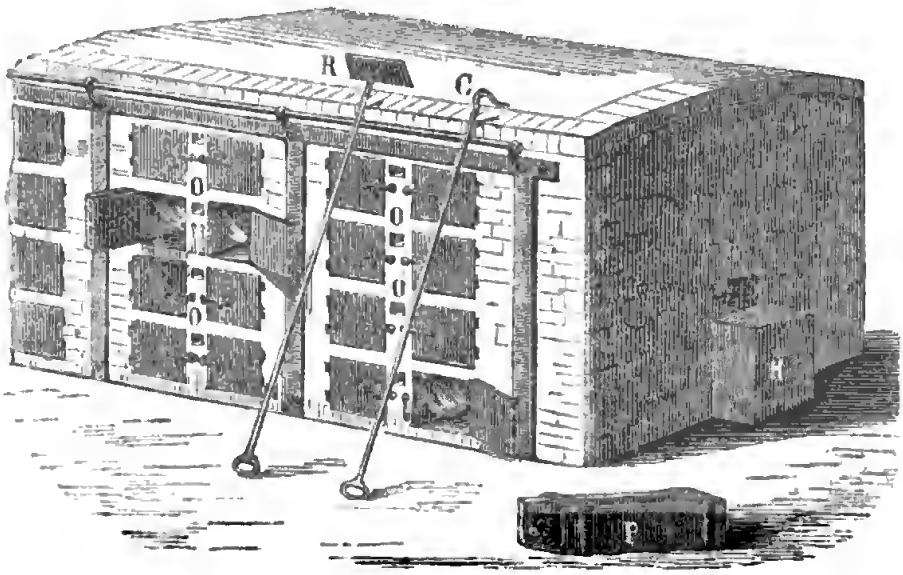


Fig. 648

toni e contiene numerose mufole, ossia compartimenti gli uni sovrapposti agli altri, ciascuno dei quali è munito di porta. I cilindri sono introdotti in una cassa di lastra di ferro P, poi questa si immette col mezzo di un uncino di ferro C nella mufola o compartimento corrispondente. Il forno è costrutto in modo che i prodotti gasosi che si svolgono dal combustibile uscendo dalle mufole, per aperture in esse praticate, penetrano e circolano per entro a

canali che corrono nei trammezzi che dividono gli ordini varii delle mufole; quivi la loro combustione è procurata da introduzione di aria che si fa da aperture disposte alla parte esterna del forno. Così il combustibile stesso somministra, per mezzo della sua torrefazione, la quantità di calore che è necessaria per la carbonizzazione.

Perchè poi non manchi mai la quantità necessaria di calore intorno alle mufole, queste si caricano per metà con combustibile fresco, dopo 6 ore dacchè l'altra metà fu già caricata. Si giudica la carbonizzazione terminata quando per le aperture *o o* comunicanti coi canali di combustione non escono più fiamme. Ordinariamente la compiuta carbonizzazione richiede 12 ore. Le fiamme dei canali nei quali ardono i prodotti volatili sono insieme raccolte in un solo camino comune H da cui il calore che esse ancora producono è condotto sotto una caldaja a vapore, che genera la forza meccanica necessaria per la macinazione del combustibile e per la formazione dei pani.

Il pregio di questo carbone è la sua notevole densità, che è di $^1/_3$ maggiore di quello del comune carbone di legno. Tuttavia la sua qualità può variare ed essere più o meno buona secondo la natura dei combustibili polverosi che si impiegarono a fabbricarlo: così più si stima quello che si ricava da detriti di legni duri: per tali carboni si porta talvolta la proporzione del bitume a 60 per 100. Se poi si impiegano i polviscoli dei magazzeni da carbone e si mescono solo 30 a 40 per 100 di bitume, si ottiene un prodotto di seconda qualità. I carboni, fabbricati con detriti di carboni di torba, o con concia carbonizzata, sono meno pregiati perchè lasciano per la combustione abbondevole residuo di ceneri (1).

È evidente la ragione per la quale torna necessario il cuocere il carbone e discacciarne i prodotti volatili; poichè senza questa operazione il carbone imbevuto di bitume brucierebbe con fiamma e fumo, nè si acconcierebbe agli usi domestici: oltracciò il calore potrebbe rammollire i pani ricchi di bitume, in guisa che essi si sfasciassero. La cottura scompone il bitume e ne discaccia le materie volatili; lasciando per residuo un carbone che lega insieme le particelle dei carboni che insieme si trovano impastate.

(1) V. Barreswil e Girard, *Dict. de Chim.*, Parigi 1862.

§ **2199**. — Ai combustibili artificiali od agglomerati si riferiscono quelli che i Francesi indicano col nome di *peras artificiel* o litantrace agglomerato. Il litantrace in polviscolo, i detriti dei magazzeni di carbone fossile, e quelli che si ricavano dalla miniera si sottopongono per lo più ad una lavatura, come dicemmo al paragrafo 2187; con ciò se ne separano le materie non combustibili, terrose, che ne rendono meno buona la qualità, come anche i noccioli di piriti. Il litantrace così preparato si sottopone ancora a novella triturazione fra due cilindri giranti, scanellati. Il tritume ottenuto si introduce in un forno in cui lo si scalda a circa +200°, affinchè l'essiccamento ne sia compiuto, quindi nel forno stesso si introduce bitume del gas fuso, che si fa fluire da una caldaia in cui esso si tiene in fusione. La proporzione del bitume è di 7 ad 8 parti per 100 di polviscolo di litantrace. Con opportuno meccanismo si procura che il miscuglio riesca intimo e tutte le particelle di combustibile vengano bagnate di bitume. La pasta si fa colare calda entro uno stampo e vi si sottopone ad una pressione validissima (20,000 chil. sopra una superficie di 512 c. q.). La pressione ed il successivo raffreddamento fanno aderire fortemente le particelle del combustibile cementate dal bitume che si solidifica. L'esperienza dimostrò che una proporzione di bitume maggiore di quella che abbiamo accennata darebbe un combustibile che pel calore si rammollirebbe.

A tali combustibili si dà la forma di pani prismatici a base triangolare: tal forma ne rende facile il caricamento. I pani se troppo voluminosi si rompono col martello e danno frantumi angolosi, che introdotti nei focolari lasciano libero il passaggio all'aria che alimenta la combustione. La presenza del bitume e la natura del carbone che si impiega nel formare i pani (litantrace) fanno sì che questi ardono con fiamma lunga: frattanto il calore rammollisce il polviscolo di litantrace, i cui frammenti si uniscono in un coke che arde poi senza rompersi, onde poca è la perdita che si cagiona pel passaggio di particelle accese attraverso alla graticola. — Il combustibile agglomerato di cui parliamo si appropria specialmente al riscaldamento delle caldaie dei battelli a vapore. È da notarsi che allorquando si possegga litantrace grasso, non è necessario per farne formelle o pani il ricorrere alla mescolanza col bitume. E veramente cotali litantraci che si rammolliscono pel calore, possono

portarsi a tal grado di rammollimento da potersi consolidare in masse di forma conveniente sotto una forte pressione. Su tale principio si fondarono i procedimenti di Bessemer, di Rees in Inghilterra: i combustibili così prodotti ardono come il litantrace, senza produrre il denso fumo che per lo più emerge dagli agglomerati contenenti bitume.

§ **2200**. — La fabbricazione dei combustibili agglomerati ha una maggiore importanza quando si rivolga a trarre utile partito dei polviscoli e detriti dei carboni fossili, che per loro natura non si rammolliscono, quali sono le ligniti, i litantraci secchi antracitosi, e le vere antraciti. La materia cementante può ancora essere il bitume del gas, come può essere se le circostanze il permettano un litantrace eminentemente grasso e fusibile pel riscaldamento. — A questa classe di agglomerati si riferisce quello che si fabbricò in una officina a San Pier d'Arena presso a Genova da un ingegnere Belga, il signor Fischer, coll'intendimento di acconciare al servizio delle locomotive la lignite di Cadibona, e quelle altre analoghe che si incontrano nei terreni terziarii d'Italia. La composizione di questo agglomerato veniva indicata dall'inventore siccome risultante da

Lignite di Cadibona	80
Litantrace grasso	20
Bitume del gas	6
	106.

Le materie solide triturate si mescono col bitume, quindi si sottopongono a valida pressione entro stampi di forma prismatica triangolare. I pani si pongono quindi in una camera dove si scaldano in modo da discacciare una parte delle materie volatili del bitume, e portare il polviscolo di litantrace a rammollimento: così le particelle di lignite non agglutinabili naturalmente riescono imprigionate e rese le une delle altre solidarie, mercè l'interposizione del bitume e del litantrace. Le formelle così fabbricate si trovarono molto convenienti e per lungo tempo si adoprarono, e forse ancora al presente si impiegano nel riscaldamento delle locomotive. Non è tuttavia da tacersi che il loro uso era accompagnato da produzione notevole di fumo, che riusciva tollerabile sopra vie ferrate scoperte,

ma non sarebbe esente da incomodo pei viaggiatori nelle lunghe gallerie sotterranee.

Nella composizione dei combustibili agglomerati una delle condizioni a cui fa d'uopo por mente si è che la materia agglutinante ed il tritume agglutinato la sua mercè siano dotati di combustibilità pari o poco diversa. Il combustibile, di cui abbiamo testè parlato, è per tal riguardo commendevole, attesochè la lignite di Cadibona e le altre analoghe, sono facili alla combustione, ed in pari tempo si consumano che le materie agglutinanti. Non così avverrebbe quando colle medesime materie agglutinanti si volessero impastare detriti di antracite comuni (v. § 2191), le quali sono renitenti alla combustione. L'inconveniente di cui discorriamo sarebbe molto rilevante specialmente per le locomotive nelle quali la continua agitazione del focolare farebbe cadere attraverso alla graticola buona parte dei frantumi di antracite accesi, ma sciolti e slegati, mentre altri di essi dalla violenza del tirante d'aria che si stabilisce nel focolare sarebbero trascinati nella cassa a fumo, con perdita di effetto utile, ed anche con guasto della macchina.

§ **2201.** — Quanto al potere calorifico dei combustibili agglomerati, è chiaro che nulla non si può stabilire in proposito, essendo esso conseguenza della natura e delle proporzioni dei materiali che si adoperarono nel comporli. Non debbesi inoltre tacere che per quelli i quali contengono una notevole proporzione di bitume e non furono sottoposti a calcinazione, il risultamento pratico deve riuscire inferiore a quanto indica la determinazione del loro potere calorifico col mezzo del litargirio, per lo svolgimento di materie volatili che si effettua quando il calore del focolare li scompone, materie che non bruciate si estricano sotto forma di fumo.

CONSERVAZIONE E PREPARAZIONE DEI LEGNAMI.

§ **2202.** — I legnami che si impiegano nelle costruzioni, hanno una immensa importanza economica. Molte sono le costruzioni che si formano per dir così di solo legno, come ponti che attraversano fiumi, ripari destinati a rompere la violenza dei flutti in vicinanza

dei porti, ecc.: negli edifizii comuni è per lo più con travature di legno che si sostengono le tegole o le lastre di pietra, o le lamiere di metallo che ne formano il tetto; oltracciò le barche che navigano sui fiumi, i navigli maggiori che percorrono la faccia del mare, impiegano una immensa quantità di legni da lavoro. Per quanto i progressi della industria e specialmente della metallurgia, abbiano condotto a questa conseguenza che al legno spessissime volte si sostituiscano i metalli industriali, pur negar non si può che grande importanza e frequentissimi impieghi abbiano ancora tuttodì a ricevere i legnami; i quali, diciamlo tosto, sono un capitale che d'anno in anno va perdendosi, perciocchè i legni da lavoro messi in opera, più o meno rapidamente si guastano, sicchè dopo un certo numero d'anni è d'uopo rimuoverli, e ad essi sostituirne dei nuovi. Alle antiche cagioni s'è venuto ad aggiungere come efficacissima nel distruggere e consumare i legnami, la costruzione di quelle reti di vie ferrate che cuoprono i paesi inciviliti (e ben presto copriranno anche quelli che sono nella barbarie, i quali è forza si prestino a favorire e secondare le esigenze dei tempi presenti) e la costruzione dei telegrafi aerei. Le traversine delle vie ferrate ed i pali telegrafici esigono annualmente l'impiego di straordinarie quantità di legni, i quali più che in altri casi, per le condizioni nelle quali si trovano, vanno soggetti a deperimento. — Le esigenze pertanto dei tempi nostri furono cagione per cui si dichiarasse dappertutto una guerra di distruzione alle foreste, le quali vanno ogni giorno diradandosi e spesso scomparendo affatto.

Il danno che deriva dalla quotidiana distruzione delle foreste si rende più manifesto a chi considera che i legnami che si impiegano nelle costruzioni sono appunto quelli che come di essenza forte, meno facilmente si riproducono: mentre un pioppo all'età di venti anni, se cresciuto in terreno opportuno, ha già raggiunte tali dimensioni da potersi prestare a farne una trave, od a convertirsi in traversine di vie ferrate od in tavole da lavoro, una quercia vi impiega almeno sessant'anni, e spesso anche un tempo più lungo.

I proprietarii di terre più non si curano che in casi assai rari di ripopolare le loro selve con alberi che non promettono frutto che per le generazioni avvenire, ma in vece di querce ed altre piante di essenza forte, ricorrono a quelle di essenze tenere, che promettono un meno remoto profitto. — In tali condizioni di cose si presenta

ovvia l'alta importanza di un doppio problema che in questi ultimi tempi si cercò di risolvere, che in ciò consiste che: 1° si impieghino mezzi opportuni pei quali i legni resistano meglio che non possano fare naturalmente agli agenti di distruzione; 2° si dispongano se è possibile i legni di essenze tenere a sostituirsi con frutto ai legni duri e di essenza forte.

Si comprende facilmente che per questa seconda parte del problema, nel maggior numero dei casi sarebbe pregio dell'opera che la preparazione dei legni teneri, oltre al renderli resistenti alle cause chimiche di deperimento, ne migliorasse ancora le proprietà fisiche per le quali potessero pareggiare i legni duri nel reggere contro le pressioni e le altre violenze meccaniche.

§ **2203.** — La risoluzione del duplice problema dipende dalla conoscenza delle cause che concorrono ad alterare e distruggere i legnami. La fibra legnosa o cellulosa vegetale, chimicamente preparata e privata di tutte le altre sostanze che la accompagnano nel legno, si mostra per così dire inalterabile agli agenti esterni, e capace di conservazione indefinita: egli è per tal modo che si conservarono fino ai nostri tempi le tele che involgono le mummie egiziane.

Egualmente si conservano senza sensibile alterazione chimica i legni purchè si trovino in una atmosfera asciutta; ovvero in contatto con acqua non aerata. — Così perchè in luoghi ordinariamente asciutti si conservarono fino a noi, mobili ed arredi domestici che datano da più secoli; così si trovarono quasi immuni da alterazioni parecchi legni fossili, in terreni umidi ma non permeabili all'aria, o nel fondo dei fiumi o dei laghi, profondamente sommersi.

Per l'incontro i legni sottoposti contemporaneamente al contatto dell'acqua e dell'aria soffrono una alterazione assai rapida, e più o meno pronta secondo la loro essenza. — È cosa conosciuta che i pali che si infiggono nella terra per sostenere ponti attraverso agli alvei dei fiumi, soffrono corrosione particolarmente colà dove sono a contatto colla parte superficiale dell'acqua, poichè colà aria ed acqua operano sovr'essi contemporaneamente; poi la loro parte suprema si guasta ancora, ma meno prontamente, perchè emersa dall'acqua, e solo bagnata dalla pioggia e dalle nevi: e finalmente di molto più lunga durata e talvolta secolare si mostra

Digitized by Google

la parte loro che è infitta nella terra, perchè l'aria quasi non vi ha accesso.

Le travi che sostengono i tetti delle nostre case restano incolumi da alterazioni per lunga serie d'anni, se posti al riparo dall'acqua della pioggia: ma se una goccia d'acqua cada a riprese e per qualche anno su d'un tratto della loro lunghezza, là si mostra l'infracidimento, e la distruzione della fibra legnosa.

Come l'aria e l'acqua operino nel determinare e favorire la alterazione dei legni è cosa che oramai la scienza ha bastantemente disvelato.Nelle fibre legnose infatti e nei canali nutrizii che servono alla circolazione degli umori di cui le piante si nutrono, come negli umori stessi, trovansi sciolte e deposte materie organiche, le quali oltre agli elementi carbonio, idrogeno, ossigeno, contengono ancora azoto, e diconsi materiali albuminoidi; siccome analoghi per composizione all'albume dell'uovo.

Questi materiali più complessi che la fibra legnosa nella loro composizione sono altresì più instabili, e facilmente si corrompono e subiscono quella alterazione che si conosce sotto il nome di putrefazione o fermentazione putrida. Questa mutazione, di cui ci toccherà altra volta di tenere discorso, ha per effetto la risoluzione della loro molecola complessa in prodotti più semplici (acqua, acido carbonico, ammoniaca, ecc.).

È opportuno qui notare che la fermentazione putrida delle sostanze organiche anche le più proclivi a tal maniera di scomposizione esige necessariamente la presenza dell'acqua in più o meno notevole proporzione: l'albume dell'uovo, le carni, e quanto v'ha di più putrescibile, si conservano incolumi da putrefazione purchè in istato di perfetta secchezza.

La presenza dell'acqua dispone le sostanze albuminoidi alla fermentazione putrida, ma questa non si produrrebbe senza il concorso dell'aria. Qual parte questo fluido prenda nel cagionare la putrefazione fa argomento di cui molto si occuparono i chimici. Per lungo tempo si reputò che l'ossigeno atmosferico fosse esso il motore della metamorfosi di cui discorriamo; ma recenti ricerche, istituite specialmente dal signor Pasteur, hanno posto in evidenza che l'aria opera in virtù di germi di animali microscopici, e di pianticelle crittogamiche, i quali deposti sulle materie fermentescibili albuminoidi, in esse, e mercè i loro elementi si nutrono, si

svolgono e si moltiplicano (1). Contrariamente a quanto reputavasi precedentemente, tostochè la fermentazione putrida è incominciata, l'ossigeno atmosferico non solo non la favorisce, ma vi si oppone; e basta a provare questa verità la considerazione della atmosfera che si forma intorno ai corpi in putrefazione, la quale si compone d'acido carbonico, d'acido solfidrico, di solfidrato d'ammoniaca. Così avviene nei cessi nei quali stanno accumulate le materie delle deiezioni umane; così il legno che soffre fermentazione putrida, si circonda di un'atmosfera d'acido carbonico, ecc.

La fermentazione putrida dei legni, incominciata dalle materie azotate, in contatto colla fibra legnosa (cellulosa, e materie incrostanti), determina in queste una metamorfosi, per la quale essa si converte dapprima in una materia disgregata, facile a rompersi, perciò priva delle proprietà meccaniche per le quali si apprezzano i legni da lavoro (tenacità, durezza, flessibilità, elasticità), poi passando per varii gradi di scomposizione, finisce per convertirsi in acqua ed acido carbonico. Egli è per questa maniera che le materie organiche vegetali (foglie, paglia, steli di piante erbacee, ecc.), si distruggono nel suolo od alla sua superficie, e ridonano all'aria il loro carbonio a nutrimento di altri vegetali.

La distruzione dei legnami da costruzione ha inoltre un'altra cagione non meno grave dell'accennata, la quale si dimostra efficace anche quando i legni si trovano in condizione di discreta secchezza, e consiste nell'opera di alcuni piccoli animali (dei generi scolytes, cossus, saperdus, ecc.), i quali si alimentano delle materie albuminoidi che si trovano deposte nei vasi e nelle cellule dei vegetali. I legnami da costruzione, i mobili stessi delle nostre abitazioni, ben sovento, tuttochè conservino ancora la loro esterna apparenza, trovansi nell'interno loro ridotti ad una polvere minutissima, frutto del lavoro meccanico che gli animali roditori vi fecero cercando tra le fibre il loro alimento. A questa cagione non va tanto soggetta la parte superficiale dei legni lavorati, perchè questa è per lo più imbevuta di vernici resinose od olii seccativi, e perchè alla superficie dei mobili il loro lavoro è spesso interrotto e disturbato dall'uomo. Le termiti (formiche bianche) hanno in alcuni casi demolite opere in legno di gran costo, come narrasi essere avvenuto di un basti-

(1) Ritorneremo su questo argomento discorrendo della conservazione delle sostanze alimentari e delle varie fermentazioni.

mento di linea, nuovo, nei cantieri di Bombay, che cadde sotto il proprio peso, perchè l'interno dei legnami di cui era costrutto era divenuto preda di tali insetti (2).

§ **2204**. — Il problema pertanto della conservazione dei legnami deve risolversi facendo in modo che la materia loro venga posta al riparo delle accennate cagioni di distruzione. E noi faremo qui breve rivista dei mezzi che si possono impiegare, e di quelli che sono attualmente più accreditati, e di cui l'uso ha ricevuto la sanzione della pratica.

1° *Il sale marino.* — È sostanza volgarmente conosciuta siccome antisettica, capace di preservare dalla putrefazione le materie albuminoidi. È probabile che come il sale marino in quantità un poco notevole assorbito dalle piante continentali le fa perire, così i germi delle piante crittogamiche non possano svolgersi in una sostanza in cui questo sale abbondi. Nelle acque del mare grandissima è la quantità di materie organiche, le quali annualmente s'immettono, eppure l'acqua marina non dà segni di putrefazione, la quale solo allora vi si dichiara, quando le acque dolci dei fiumi e dei torrenti vi si mescono, e l'affievoliscono: gli stagni che per tal maniera si formano in riva al mare, specialmente nei climi caldi, si considerano per tal cagione siccome fomiti di mala aria.

La virtù antisettica del sale marino si mostra nelle carni salate e negli alimenti i più putrescibili, quali sono i funghi, i quali, come è uso presso di noi, si conservano per molti mesi inalterati e buoni per alimento purchè immersi in una soluzione satura di questo sale. Gli Americani usano il sale marino per preservare dalle alterazioni i legnami che rivestono l'esterna parte del bordo dei loro bastimenti. Nelle miniere di sal gemma dell'Ungheria trovansi legnami (quercia, pino) che da secoli stanno immersi nell'acqua salsa, e non mostrano segno di alterazione. I vascelli di legno, più prontamente si guastano e si rendono inservibili nelle acque del mar Nero, che in quelle del Mediterraneo, perchè in quelle è minore ricchezza di sale marino.

Pertanto a conservare i legnami potrebbesi efficacemente ricorrere all'impiego di questo sale; ma il legno che ne fosse imbevuto, lo perderebbe ben presto se si trovasse in luogo continuamente umido d'acqua comune: e se conservato in luogo aerato ma esposto

(2) Payen, *Précis de chimie industrielle.*

alla pioggia, anderebbe soggetto a dilavamento e perderebbe la materia destinata a preservarlo; ed inoltre per evaporazione dell'acqua il sale in essa sciolto verrebbe a cristallizzare alla sua superficie e farebbe sfioriture, e per azione meccanica cagionerebbe il disgregamento delle fibre legnose.

2° *Il cloruro di calcio.* — Come il cloruro di sodio ha virtù antisettica; ma come esso si discioglie dall'acqua, cosichè un legno che ne fosse imbevuto, non si conserverebbe a lungo in luogo umido, sotto l'influenza della pioggia. Potrebbe il sale di cui parliamo giovare per quei legni che debbono conservarsi in luoghi aerati, poichè esso non verrebbe a cristallizzare alla superficie dei medesimi, ed anzi per la sua deliquescenza li manterrebbe in uno stato costante di umidore e di flessibilità, ed eviterebbe così ancora il fatto comune nei legni lavorati, di ristringersi, e rigonfiarsi alternativamente, per le vicende di secchezza e di umidità dell'atmosfera. Avrebbe ancora in suo favore questo sale il buon mercato, specialmente in prossimità delle fabbriche dei prodotti chimici, dove spesso l'acido cloridrico è un ingombro, e non ha valore (Marsiglia ad esempio).

3° *L'acetato di piombo* (1), *il bicloruro di mercurio*, *l'acido arsenioso.* — L'acetato di piombo si scompone in contatto delle materie albuminoidi (specialmente se basico), e forma con esse composti insolubili ed imputrescibili, e per tal maniera può ostare alla fermentazione putrida dei legnami. Il bicloruro di mercurio e l'acido arsenioso si adoprano da lungo tempo per la conservazione dei cadaveri, delle collezioni di storia naturale, ecc. hanno inoltre azione venefica sugli esseri animali, sicchè si pregiano negli usi accennati siccome preservativi contro l'azione distruggitrice che sui preparati anatomici e di storia naturale esercitano gli insetti roditori. L'acido arsenioso fu impiegato in Inghilterra per preparare legnami. Ma di queste sostanze tutte il prezzo elevato impedisce che se ne facciano applicazioni in grande; ed inoltre il loro uso non va esente da pericoli di avvelenamento, specialmente per gli operai che dovessero lavorare i legni che avessero ricevuta per essi la preparazione.

4° *L'acetato o pirolignito di ferro.* — Questo sale (misto di acetato di protossido e di sesquiossido di ferro) quale si prepara nelle

(1) Della preparazione dell'acido acetico e degli acetati diremo a suo tempo.

officine di prodotti chimici, è misto con materiali bituminosi provenienti dalla distillazioue del legno onde si trasse l'acido acetico. La presenza di questi prodotti bituminosi, complessi tra i quali si annovera specialmente il creosoto (1), comunica a questo sale la proprietà di conservare i legni dalla putrefazione. — L'azione antisettica dei prodotti bituminosi che si generano dalla distillazione secca del legno è dimostrata dal volgare procedimento di conservazione delle carni alimentari, coll'esporle per lungo tempo al fumo prodotto dalla combustione imperfetta del legno.

L'impiego del pirolignito di ferro può tuttavia riuscire di danno ai legnami. Esso infatti pel contatto col legno, e per la semplice evaporazione si scompone, e lascia come residuo l'ossido di ferro, la cui presenza tra le fibre legnose può determinare in esse una vera distruzione. Kuhlman ha fatta un'osservazione, che cioè in una trave che dimori lungo tempo in luogo umido, ed in cui si trovino infitti più o meno profondamente chiodi di ferro, la corrosione della materia legnosa là di preferenza e con grande rapidità si manifesta e procede, dove il ferro tocca la materia del legno, mentre il metallo va assai prontamente convertendosi in sesquiossido, ed egli diede la spiegazione di questo fatto, ammettendo che il ferro ossidato in virtù dell'aria e dell'acqua, convertito in sesquiossido, ceda quindi ossigeno alla fibra legnosa e la ossidi, cagionandovi una lenta combustione, passando esso a grado inferiore di ossidazione, per riossidarsi sotto l'influenza dell'aria e dell'acqua, e così di seguito. — L'azione corrodente del sesquiossido di ferro sulla fibra legnosa si mostra manifesta nelle così dette macchie di ruggine che rimangono talvolta sopra le tele che furono imbrattate di inchiostro o d'altro colore a base d'ossido di ferro: in contatto dell'ossido la tela si mostra dopo d'un certo tempo affievolita. Pertanto da questi fatti si argomenta come non senza pericolo possa essere pei legnami l'impiegare per conservarli dalla putrefazione il pirolignito di ferro.

5° *Il solfato di ferro*, sia preparato come usasi fare nelle fabbriche d'acido solforico, sia ottenuto dalla ossidazione delle piriti. Dotato di virtù antisettica, ha tuttavia l'inconveniente di deporre nell'interno dei legni ossido di ferro, che si combina coi materiali organici del legno (come ad esempio coll'acido tannico), ed in questo

(1) Si dirà a suo tempo dei prodotti della distillazione del legno.

caso ponsi in libertà acido solforico che disgrega e scompagina la fibra legnosa: non vanno inoltre esenti i solfati d'ossidi di ferro dagli inconvenienti che accennammo inerenti al pirolignite.

6° *Il solfato di zinco.*

7° *Il cloruro di zinco.*

Il solfato di zinco è antisettico efficacissimo: puossi ottenere facilmente neutro: non è soggetto a cangiamento di composizione o di reazione per mutato grado di ossidazione dell'ossido che ne è la base. L'esperienza ha dimostrato che traversine di pioppo imbevute di soluzione di solfato di zinco resistono bene all'umidità e si conservano inalterate (1). Il cloruro di zinco (1 parte di sale in 100 parti d'acqua) venne usato particolarmente da Burnett in Inghilterra, che se ne valse specialmente per preparare legnami per ordine dell'Ammiragliato, da impiegarsi nella costruzione dei bastimenti. Il solfato ed il cloruro di zinco sarebbero pertanto ottimi mezzi di conservazione pei legnami.

8° *Il protocloruro di manganese.*—Questo sale è il residuo della preparazione del cloro e degli ipocloriti (V. § 250 e § 1440), e non ha per così dire applicazione di sorta, per guisa che per lo più si rigetta. Il signor Legros propose (2) di applicarlo alla conservazione dei legnami; secondo questo chimico la soluzione avendo sempre una reazione sensibilmente acida, giova neutralizzarne l'acidità con addizione di carbonato di calce, o di calce caustica, o di allumina (il che tuttavia deve riuscire troppo costoso, se non si abbiano disponibili schisti alluminiferi, che facilmente cedano allumina agli acidi). Secondo il signor Legros i legni preparati con una soluzione di cloruro di manganese neutralizzato come fu detto, segnante gr. 25 a 30 dell'areometro, ed attenuato con tre volte il suo peso di acqua, otti-

(1) L'amministrazione delle vie ferrate del Governo piemontese avea nel 1857 fatto preparare un considerevole numero di traversine di abete e di pioppo per vie ferrate, coll'imbeverle di soluzione di solfato di zinco: esse furono poste in opera sopra due tronchi di via, cioè su quello che da Alessandria tende ad Acqui, e su quella che da Alessandria conduce a Valenza: dopo tre anni revoluti, una commissione, di cui facevamo parte, ebbe l'incarico di visitare le dette traversine, e le rinvenne in ambidue i tronchi in perfetto stato di conservazione, tanto alla loro superficie quanto nel loro interno.

(2) V. *Technologiste*, anno 1855 ed anno 1860.

Digitized by Google

mamente si preservano dalla corruzione. Alla calce ed all'allumina egli sostituiva più tardi l'ossido di zinco, preparando così un doppio cloruro efficacissimo come antisettico. — L'utilità di questa maniera di preparazione consisterebbe sia nella preservazione dei legnami contro il loro corrompersi, sia nel conservarsi essi flessibili ed elastici, e come conviensi a legni da lavoro, duri e resistenti, ed oltre a ciò meno alterabili per le alternative di temperatura, ed incombustibili. — Quantunque tutto persuada che un tale procedimento debba riuscire efficace, non si hanno tuttavia ancora per quanto è a nostra conoscenza risultamenti pratici che confermino le induzioni.

9° *Il solfato di rame.* — Questo sale venne impiegato dal signor Boucherie nelle sue ricerche dirette alla conservazione dei legni fin dal 1842, e da lui nel 1846 veniva definitivamente proclamato siccome il migliore preservativo contro l'imputridirsi dei medesimi. I risultamenti favorevoli, ottenuti con questa sostanza antisettica, sono volgarmente conosciuti: in Francia specialmente il solfato di rame prese il sopravvento sopra tutte le altre materie conservatrici, nella preparazione dei pali telegrafici e delle traversine delle vie ferrate. L'esperienza è venuta a confermare su grande scala ciò che il Boucherie aveva preconizzato di questo preparato antisettico, che cioè esso verrebbe ad applicarsi con ottimo e costante successo nella preparazione dei legnami che debbono preservarsi da alterazioni dipendenti dal concorso dell'acqua e dell'aria. In una relazione, presentata il 14 agosto 1855 al Corpo legislativo di Francia dal ministro di Stato, a nome di due commissarii del Governo, si constatava che le traversine delle vie ferrate preparate col solfato di rame, e poste in opera nel 1846, trovavansi in tale stato di conservazione da mostrarsi esattamente quali erano al momento del loro collocamento. Le traversine erano di faggio, di carpino, di pino, di betula, ecc. Lo stato loro induceva la Commissione a dire, non essere possibile di prevedere un limite alla loro conservazione. Le amministrazioni delle vie ferrate francesi hanno pertanto unanimemente data la preferenza a questo sale antisettico. L'efficacia del solfato di rame sarebbe tale secondo il signor Payen, che le traversine di pioppo acquisterebbero per esso una durata più che doppia di quella delle migliori traversine di quercia. L'azione di questo sale sarebbe quella di combinarsi, rendendole inalterabili,

colle materie azotate del legno e colla stessa cellulosa: esso è inoltre un veleno per gli animali roditori.

§ **2205.** — Da quanto siamo venuti esponendo finora risulterebbe pertanto che la schiera delle sostanze antisettiche minerali capaci di applicazioni alla conservazione dei legnami è assai grande. Il maggior numero di esse gode della proprietà di coagulare e rendere imputrescibili le materie albuminoidi che si contengono nei legni, di ostare alla produzione delle pianticelle crittogamiche che accompagnano la fermentazione putrida, e per soprappiù di agire come veleni sopra gli animali roditori che per loro alimento cercano le materie albuminoidi suddette. Fra il loro numero tuttavia alcune si abbandonarono siccome o troppo energici veleni e pericolosi (bicloruro di mercurio, acido arsenioso), o di troppo elevato prezzo, o capaci di produrre alterazioni secondarie nei legnami (solfato e pirolignito di ferro). Restano dominio della pratica le soluzioni di solfato e cloruro di zinco, e quelle di solfato di rame, le quali hanno ricevute così estese applicazioni, e con tali risultamenti, che non è più lecito il dubitare della loro efficacia.

§ **2206.** — Una osservazione merita qui di essere fatta. Il legno imbevuto delle soluzioni di questi sali, riesce assai meno combustibile che esso non sia di sua natura. Di questo fatto converrà tener conto discorrendo della preferenza da darsi ai metodi di imbevimento. Inoltre è da osservarsi che il solfato ed il cloruro di zinco, se in soluzione neutra (e tale si può rendere coll'addizione d'ossido di zinco o di carbonato di calce), non guastano sensibilmente il tagliente degli strumenti di ferro o di acciaio, coi quali si lavorano i legnami. Per l'incontro il solfato di rame di cui sia imbevuto il legno, rende molto incomoda e penosa la lavorazione di esso, a cagione del guasto che prontamente si induce nel tagliente delle seghe, delle pialle, ecc., sul quale si precipita rame, mentre il ferro viene a corrodersi; e ciò specialmente quando il legno sia alquanto umido.

§ **2207.** — Un'altra classe di materie venne impiegata ad ottenere la conservazione dei legnami: e sono di origine organica. A questa classe appartengono:

1° *La cera, il cevo, le materie grasse in genere.* — Penetrate nell'interno del legno quando pel calore siensi fatte liquide, ed in esso solidificandosi, esse producono effetti fisici e chimici, pei quali

la conservazione del medesimo mirabilmente si promuove. La penetrazione non potendosi eseguire che per mezzo del calore che a tali sostanze dia la voluta liquidità, ne emerge per conseguenza che i legni vengano portati ad un certo grado di essiccazione. Le materie grasse, per sè restie alla azione dell'aria e dell'acqua, ed in quest'ultima insolubili, si conservano per lunghissimo tempo intatte, e proteggono la fibra del legno dalle cagioni di alterazione. Esse inoltre, chiudendo i pori del legno, tolgono la possibilità della penetrazione dell'aria e dell'acqua tra le sue fibre. Secondo Payen, questo modo di preparazione usasi specialmente per togliere alle tavole di legno incise, che servono a diverse maniere di impressione, l'igroscopicità, ed il difetto che in esse sarebbe gravissimo di torcersi, fendersi, ecc.: anche per le applicazioni in grande queste materie riuscirebbero ad ottimi risultamenti, se non che il loro troppo caro prezzo ne impedisce l'impiego. Il legno può assorbire da 15 a 60 per 100 del suo volume di materia grassa, secondo la più o meno grande sua compaceità, e secondo che più o meno profonda avvenne la penetrazione (1).

2° *Le materie resinose*, quali la resina di pino, la colofonia, ecc. Le piante conifere che posseggono un legno naturalmente imbevuto di sostanza resinosa, sono assai resistenti alle cagioni che determinano la fermentazione putrida. Le resine, come i grassi e la cera operano come incorruttibili esse stesse, e come ostacolo alla introduzione dell'aria e dell'acqua. La penetrazione del legno non può ottenersi che dando alla materia resinosa la necessaria liquidità, sia col calore portandola a fusione, sia col mezzo di uno sciogliente. Payen fece fondere della resina, con addizione di un poco di essenza (olii volatili ottenuti dalla distillazione delle resine stesse) a temperatura di +150°, e vi tenne immerso un pezzo di legno di giovine pioppo; il quale assorbì così abbondante materia, da contenere dopo la preparazione 60 parti di resina per 40 di fibra. — (V. Payen, *Memoria succitata*).

(1) Già dal 1813 il bar. Champy aveva preparato legnami con materia grassa, per renderli inalterabili all'umidità. Trattavasi di legni che dovevano essere fissati nel muro; egli li teneva immersi per quattro ore in un bagno di cevo fuso, segnante da gr. +120° a +130°. L'acqua si svaporava, ed il cevo li penetrava compiutamente: essi assorbivano 1/5 del loro peso di materia grassa (V. *Mémoire sur la conservation des bois*, Payen, 1857).

3° *Gli olii seccativi* di lino o di noce, preparati col litargirio. — È cosa volgare l'impiego di queste materie per rendere i legni lavorati inalterabili, e conservarli specialmente in luoghi umidi. Così le porte ed i telai delle finestre, ed anche i mobili di minor pregio che voglionsi conservare in luoghi di atmosfera umida, si ungono ripetute volte di olio di noce o di lino cotto con litargirio: questi olii assorbendo ossigeno dall'aria si resinificano, e chiudono i pori del legno, che per tal modo non può più essere penetrato nè dall'aria nè dal vapore acquoso. — Il signor Breant fece preparare tavole di legno di quercia con un misto d'olio di lino e di resina, e penetrate di questa mescolanza le pose a modo di pavimento nella costruzione del ponte Luigi Filippo, insieme con altre tavole del medesimo legno, non preparate in modo alcuno. Dopo quattordici anni le prime tavole si trovarono perfettamente intatte, mentre le altre dovevano già per la seconda volta rinnovarsi.

Breant applicò pure gli olii seccativi ad imbeverne i legnami che già avevano ricevuta una preparazione con sali metallici dotati di reazione acida, e specialmente con solfato di ferro, e ciò otteneva facendo succedere all'imbevimento con soluzione di solfato di ferro, una leggera essiccazione, quindi un secondo imbevimento con olio seccativo. L'efficacia di questo modo di preparazione è attestato da Payen, e si comprende che l'olio seccativo coll'impedire la penetrazione dell'aria nei pori del legno, osta alla perossidazione del ferro, ed a quelle alterazioni che per tal ragione il sale impiegato non mancherebbe di produrre, limitandosi così il medesimo ad operare siccome antisettico.

L'impiego degli olii seccativi non mancherebbe certo di estese applicazioni in grande se non le rendesse troppo costose l'elevato prezzo di tali materie.

4° *Il tannino.* — È certa cosa che l'acido tannico è dotato di virtù antisettica: così le pelli conciate debbono a tale sostanza la proprietà del conservarsi a lungo senza imputridirsi anche in luoghi umidi. La quercia ed i legni in genere che sono riccamente provveduti di tannino resistono meglio degli altri legni alla putrefazione. Al dire di Payen le reti dei pescatori soglionsi da questi, di quando in quando lavare con soluzione di tannino, perchè più a lungo si conservino malgrado l'uso.

5° L'*acido pirolignoso* od *acetico*, greggio, quale si ottiene dalla

by Google

distillazione del legno, sia nelle fabbriche di prodotti chimici, sia nelle carbonaie, disposte in modo che vi si raccolgano i prodotti empireumatici (vedi § 2136). La conservazione nell'acido acetico di molte materie animali e vegetali, destinate ad alimento dell'uomo, quantunque siano di tessitura delicata, e facile a scomporsi per fermentazione putrida, è un fatto volgare: non v'ha dubbio che quest'acido possa efficacemente servire a preservare i legnami dalla putrefazione. Al quale effetto deve conferire la materia bituminosa complessa che esso acido acetico greggio tiene in soluzione. Questo infatti contiene un prodotto, la cui virtù antisettica è generalmente conosciuta, e che dicesi *creosoto*, potente conservatore delle carni contro la putrefazione. Egli è a questo materiale, prodotto dalla distillazione del legno che si attribuisce la conservazione delle carni affumicate. — Secondo Payen si potrebbe ottenere un liquido atto a preparare i legnami contro la putrefazione disciogliendo il bitume derivante dalla distillazione del legno entro acqua acidulata con qualche centesimo del suo peso d'acido acetico. Così si combinerebbero le azioni concordi del bitume e dell'acido acetico.

6° *Gli olii creosotati;* prodotto oleoso proveniente dalla distillazione del bitume del gas. Nei paesi dove esistono fabbriche di gas illuminante col mezzo del litantrace puossi a poco costo avere il bitume che ne è uno dei prodotti, e che si raccoglie insieme colle acque ammoniacali nei bariletti (1). La materia bituminosa, sottoposta a distillazione, somministra olii leggeri dapprima, i quali ricevono applicazioni come scioglienti delle materie grasse (benzina, ecc.), del caotchouch, ecc.: poi olii densi di composizione complessa, i quali si conoscono sotto il nome di *olii creosotati*. L'azione antisettica di questi olii non par tuttavia doversi solo al creosoto, ma ancora ad una sostanza che dicesi *acido fenico* o *carbolico* (2). Le esperienze più decisive intorno all'efficacia di questi olii si fecero in Inghilterra, dove le officine chimiche lavorano su grande scala i bitumi del gas affine di ottenerne prodotti commerciali. Nel

(1) Ritorneremo di proposito su questo argomento in altra occasione.

(2) Secondo il signor Rottier, la materia che è fornita dal bitume, e che ha maggiore efficacia nel conservare i legnami, è un olio denso che dal colore suo egli chiamò olio verde, che ha densità $=1,11$ e che distilla ad una temperatura di $+275$. V. *Technologiste*, ann 1863-64 e 1864-65.

1860 il signor Burnell leggeva alla Società delle arti di Londra una memoria, nella quale egli rilevava come una pratica di circa venti anni avesse dimostrata l'efficacia incontestabile degli olii creosotati. Il signor Payen, nella sua memoria più volte citata, ammette che il creosoto greggio (misto di diversi carburi di idrogeno proveniente dal bitume del gas), è un agente antisettico energico, come è il bitume stesso, che si oppone alle fermentazioni, allo svilupparsi delle muffe, ed all'azione degli insetti roditori del legno (1).

Una Commissione governativa italiana esaminava nel 1860 traversine di legni teneri compenetrate di creosoto greggio, e poste in opera da tre anni su due linee di via ferrata in vicinanza di Alessandria, e le rinveniva in perfetto stato di conservazione, e tale da far presumere che lunghissima dovrebbe essere la loro durata. L'olio creosotato, o creosoto impuro opera la conservazione del legno per molte ragioni: primieramente rendendo incorrottibili le materie albuminoidi; in secondo luogo ostando alla penetrazione dell'aria e dell'acqua nei pori del legno; in terzo luogo uccidendo gli animali roditori od allontanandoli, e paralizzando i germi delle piante crittogamiche, le quali si sviluppano sulle materie organiche in putrefazione, il quale ultimo effetto pare debbasi in gran parte attribuire all'acido fenico o carbolico. — Non deve tacersi a questo proposito che gli olii creosotati hanno un odore forte e grave, ed a molti molesto, onde impossibile sarebbe il destinarli a preparare legnami che servissero quindi a costruzione di abitazioni per l'uomo; l'esperienza dimostrò essere incomodo l'uso dei pali telegrafici preparati col creosoto, quando essi pongansi in opera nelle gallerie sotterranee. A più forte ragione non potrebbero i legnami preparati con esso servire alla costruzione dei bastimenti, per la quale applicazione essi si troverebbero per di più sconvenienti in virtù della loro accresciuta combustibilità, che renderebbe maggiori i pericoli già gravi nei navigli, di produzione di incendii. Per questo lato le soluzioni metalliche (cloruro e solfato di zinco, solfato di rame) saranno sempre da preferirsi, perciocchè inodore ed atte a scemare più che ad accrescere la combustibilità.

(1) Da parecchi anni è uso presso di noi di spalmare col bitume del gas, reso liquido pel calore, i legnami delle chiuse e delle saracinesche, delle quali si muniscono i corsi d'acqua destinati alla irrigazione.

§ **2208.** — Risulta da quanto fu finora riferito, che come tra le materie inorganiche, così tra le organiche ve ne ha buon numero che sono grandemente acconce a procurare la conservazione dei legni, e che potrebbero a volta a volta impiegarsi quando il prezzo fosse conveniente: dobbiamo tuttavia soggiungere, che appunto per tal ragione l'uso del maggior numero di esse o si abbandonò, o si restringe a non estese applicazioni, rimanendo solo come capaci di impiego veramente industriale gli olii greggi provenienti dal bitume del gas: pei quali tuttavia il Payen osservava ancora nella sua memoria sopraccitata, che se l'uso loro poteva essere conveniente ed economico in Inghilterra, non poteva dirsi altrettanto della Francia, per la minore quantità di bitume che essa produce, e pel caro del combustibile, onde la preparazione dei legnami col mezzo di tal sostanza vi costa il doppio di quanto costa in Inghilterra (1).

§ **2209.** — Come varie furono le materie proposte e trovate efficaci per risolvere il problema della conservazione dei legnami, così varii furono i mezzi suggeriti e preconizzati per ottenere la penetrazione delle sostanze antisettiche, e noi qui andremo brevemente esponendo quanto fu fatto per conseguire questo fine.

§ **2210.** — **Penetrazione per immersione.** — Il legno come corpo poroso, immerso in un liquido, può assorbirlo ed imbeversene. I legnami che si estraggono dall'acqua dopo lunga immersione, ne sono compiutamente penetrati. Non è tuttavia da porsi in dubbio che questa penetrazione riesce lenta, e per soprappiù può essere

(1) Si comprende facilmente, che essendo conosciute e confermate dalla pratica le virtù antisettiche conservatrici delle sostanze che siamo venuti enumerando, non v'ha più limite alle diverse combinazioni delle medesime in varii e diversi modi, le quali non avranno più ragione di preferenza, che in dipendenza di circostanze speciali, o di particolari destinazioni. Così troviamo citata da Payen la preparazione di pezzi di legno destinati a rafforzare le traversine delle vie ferrate, eseguita dal signor Pouillet ingegnere, col mezzo di un'immersione a caldo in un miscuglio di bitume 1 p., resina 1 p., solfo 1 p. — Così lo stesso Payen cita come utile pratica lo spalmare le traversine con la così detta *glu marine* (soluzione di resina lacca in due volte il suo peso di essenze di bitume del gas, coll'addizione di 1 o 1,5 0[0 di gomma elastica), e troviamo pure suggerita e lodata una vernice composta di 12 parti di ocra, 12 di solfato di piombo e 35 di olii densi provenienti dalla distillazione del bitume del gas, nel quale siansi disciolte 35 parti di resina, o di residuo solido del medesimo bitume distillato, conosciuto sotto il nome di *Brai sec.*

imperfetta quando la durata dell'immersione non sia lunga e la massa del legno sia alquanto considerevole. Se il legno è verde, gli umori che più o meno ne riempiscono le cellule, ostano all'introduzione del liquido: se il legno è secco presentano ostacolo i corpi gasosi che presero il posto degli umori svaporati.

Pei legni secchi la penetrazione può rendersi efficace, portando il liquido (soluzione salina, olio, creosoto greggio, ecc.) a temperatura della bollizione; per le sostanze fusibili, come grasso, resina, bitume e simili, scaldando queste sostanze a temperatura di oltre 100 gradi. Così operava il Champy la penetrazione del cevo ad una temperatura di +120° o +130°, ed il Payen quella di una soluzione resinosa portata a +150°. Evidentemente l'aria che si rinchiude nei pori del legno si dilata, e prendendo un volume molto maggiore del suo naturale, si estrica in gran parte; poi raffreddandosi il liquido, la pressione atmosferica fa sì che questo si addentri nei pori e nelle cellule del legno, a prendere il posto dell'aria discacciata. Se i legni sono umidi, può tuttavia questo procedimento riuscire a buon fine, giacchè a +130° ed a più forte ragione a +150° l'acqua dall'interno del legno si estrica in vapori, e quando poi sottentra il raffreddamento, il liquido in cui il legno sta immerso vi si sostituisce, penetrando la massa legnosa. Io penso che questo modo di procedere potrebbe essere in molti casi di grande efficacia. È verissimo che la penetrazione così ottenuta non sarà perfetta: infatti nè tutta l'aria, nè tutta l'acqua che sta nelle cellule del legno si discacciano, ma anche a questo inconveniente potrassi in gran parte ovviare quando i pezzi di legno si collochino nel bagno per modo che la direzione delle loro fibre sia verticale: nel qual caso l'eliminazione dell'aria e del vapore acquoso sarà agevolata dalla pressione che esorciterassi dal basso in alto, e nella direzione delle fibre dal liquido circostante. Del resto tengasi conto di ciò, che la materia fermentescibile contenuta nell'interno del legno verrà a sentire un riscaldamento considerevole che la coagulerà (se albuminosa) e la renderà meno proclive alla fermentazione: la quale d'altronde non potrà più aver luogo, perchè la penetrazione avvenuta nelle parti superficiali, toglierà l'ingresso alle parti profonde dell'aria, dell'acqua e dei germi che sono causa della fermentazione, tanto più se la materia all'uopo impiegata sia di natura grassa o resinosa, che solidificandosi chiuda i pori del legno. Pertanto noi

portiamo opinione che questo modo di procedere non debba cadere in dimenticanza, siccome quello che, trattandosi di legno già lavorato, e di non grande volume, può conseguire ottimo risultamento; e che in ogni tempo ed in qualunque condizione del legno potrà impiegarsi senza che si richiegga altro apparecchio che una caldaia in cui si scaldi il bagno, ed in cui si immergano i legni e vi si tengano fino ad imbevimento compiuto per quanto è possibile.

§ **2211. — Assorbimento per forza vitale.** — Nel 1837 il dottore Boucherie, osservando come le piante per l'azione loro vitale, nella stagione della loro più gagliarda vegetazione assorbano gli umori dal suolo, immaginò il suo primo procedimento di imbevimento dei legni, diretto a prepararli a lunga conservazione. Se infatti si taglia presso alla radice un albero in piena vegetazione, poi, munito ancora dei suoi rami e delle sue foglie lo si ponga colla base del fusto in un recipiente che contenga una soluzione salina, come ad esempio di solfato di rame nell'acqua, vedrassi tosto avvenire l'assorbimento del liquido, e ben presto questo sarà portato fino alle parti estreme dei rami ed alle foglie, le quali si mostreranno avvizzite: la presenza del sale di rame potrà verificarsi anche nelle parti più lontane dal tronco coi reagenti del rame, come ad esempio col ferrocianuro di potassio. È esperienza questa che si può eseguire in un laboratorio operando sopra rami anche di notevole lunghezza di alberi in piena vegetazione. Con questo mezzo il Boucherie avea credenza di poter portare a tutte le parti del tronco il liquido conservatore, il quale modificasse le materie fermentescibili in modo da preservarle dalla corruzione. Per attuare questo concetto il dottore Boucherie adottava nel 1839 il seguente modo di procedere. L'albero essendo ritto nella foresta, ed in piena vegetazione vi si praticano nel tronco, col mezzo di una sega, due tagli orizzontali sul medesimo piano xx (fig. 649), in guisa da lasciare una parte dell'interno del tronco intatta a sostegno dell'albero; attorno al taglio si pone una saccoccia di cuoio o di gomma elastica, la quale si lega e si luta sopra e sotto in GG, in modo che essa possa contenere un liquido sotto una modica pressione. La saccoccia si fa comunicare con una piccola botte I, in cui si pone il liquido preservatore, mercè un tubo H munito di chiave; aperta questa il liquido riempie la saccoccia, penetra nel taglio del tronco, e venendo a contatto col legno ne è assorbito e portato pel torrente degli umori in tutte le

parti dell'albero. Dopo l'assorbimento, si abbatte l'albero e si converte in legno da lavoro. Per quanto bella e lusinghiera sia l'appa-

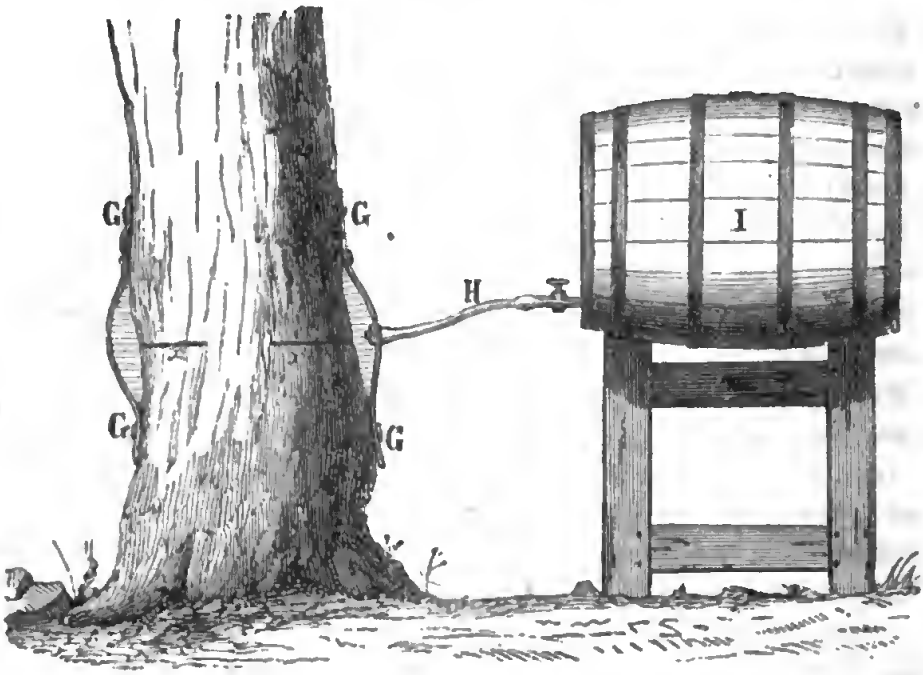


Fig. 649

renza di questo modo di procedere non puossi a meno che riconoscervi gravi inconvenienti pei quali si spiega come esso non abbia avute applicazioni molto estese, e come più tardi siasi venuto ad altra pratica più razionale. Infatti per quanto semplice cosa sembri praticare le incisioni suindicate, e tener l'albero munito dei suoi rami in posizione verticale, tuttavia quando si giunga ad eseguire praticamente un tale atto operativo, vi si incontreranno spesso non lievi difficoltà, pel peso dei rami irregolarmente ripartito intorno all'asse dell'albero. In secondo luogo, non è cosa di poco dispendio e di piccola mano d'opera il munire molti alberi d'una foresta di sacco impermeabile e d'un serbatoio; in terzo luogo, l'operazione, volendo il concorso della forza vitale dell'albero, non può praticarsi con frutto che in stagioni determinate, cioè nella primavera, o nell'agosto all'epoca della seconda sava; in quarto luogo, non puossi con questo procedimento introdurre in una pianta che una soluzione salina nell'acqua. Si aggiunga che il liquido assorbito, mescolandosi

cogli umori vegetali, vi si diluisce; onde la sua forza antisettica deve scemarsi: di più ancora, operando in tal maniera è forza sciupare una ragguardevole quantità di liquido antisettico ad imbeverne i rami ed i ramoscelli, e perfino le foglie dell'albero, e ciò non solo a perdita di una notevole proporzione della materia impiegata, ma a danno reale, poichè tutte le parti dell'albero che non sono destinate al lavoro, per l'imbevimento di sostanza minerale (solfato di rame o di zinco, cloruro di zinco, ecc.) riescono meno atte a servire a modo di combustibile, e perdono perciò notevolmente del loro valore. Non è da tacersi inoltre che nel lavorare colla sega e colle accette gli alberi così preparati col solfato di rame, si incontra ancora l'inconveniente della corrosione degli strumenti taglienti, tanto più se il legno sia ancora umido, per l'azione chimica del solfato di rame sul ferro.

Questo modo di operare non è tuttavia senza utilità in alcuni casi particolari. Nei paesi del nord d'Italia, come nelle provincie del Piemonte, usasi sostenere le viti nelle vigne con pali di salice, dell'età di cinque o sei anni, muniti della loro scorza, che si tagliano dagli alberi nella primavera, e tosto si pongono in opera. Ancora dotati della loro piena vitalità, infitti nella terra, essi ben tosto vi germoglierebbero e metterebbero radici, onde è che ad evitare questo inconveniente usasi decorticarne la parte loro più grossa, che è quella per cui essi si infiggono. La durata di questi pali è di pochi anni, giacchè essi sono di legno tenero, e facile ad imputridirsi. Essi possono molto economicamente prepararsi a lunga conservazione, purchè non appena tagliati si collochino verticalmente in una fossa costrutta in muratura, alta circa un metro, o in un tino, in cui si versi quindi soluzione di solfato di rame (1 chil. di sale in 100 litri d'acqua): ben presto l'assorbimento avrà luogo, ed il liquido sarà portato pei canali nutritizii del legno fino all'altro estremo dei pali, se pure essi sono di moderata lunghezza ed ancora attivamente vegetanti. I pali così preparati acquistano una durata più che doppia di quelli che senza preparazione si pongono in opera: inoltre in essi più non ponno annidare molti di quegli insetti che sono conosciuti siccome dannosi alla vite.

§ **2212.** — **Penetrazione con spostamento della sava.** — Per rendere più efficace la penetrazione di una soluzione salina a preservare il legno dalle alterazioni di fermentazione giova che la intro-

duzione del liquido preservatore sia preceduta dalla eliminazione degli umori nutritizii. Questo effetto che non si potrà conseguire col procedimento di Boucherie descritto nel paragrafo precedente, si raggiunge colla seguente modificazione, che fu proposta da Payen, e quindi con poche varianti addottata dal Boucherie stesso. Il tronco EE d'un albero abbattuto di recente (fig. 650) è tagliato in

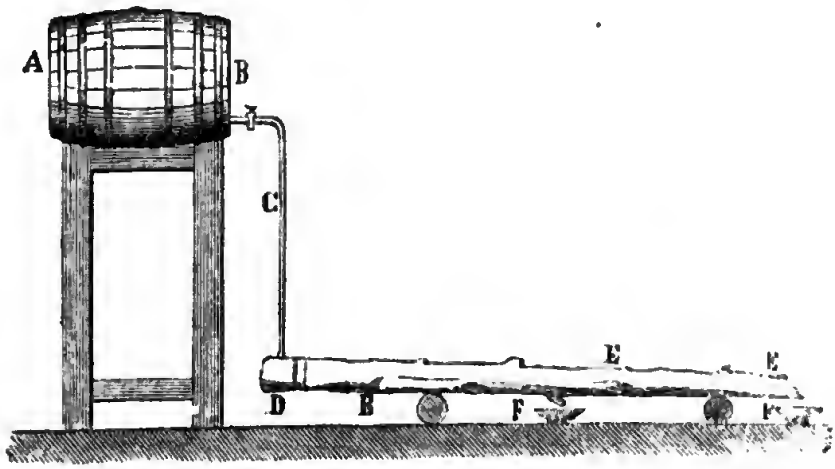


Fig. 650

guisa da toglierne la punta, e tutti i rami: esso deve conservare la sua corteccia. Così preparato lo si colloca sul suolo, sostenuto tuttavia da cuscinetti o traverse di legno o d'altro, in guisa che il suo capo maggiore stia alquanto più alto del capo opposto. Al capo maggiore si unisce una saccoccia di gomma elastica D, che si lega e si luta così che la commessura riesca impermeabile: la saccoccia si fa comunicare per mezzo di un tubo C con un serbatoio AB collocato all'altezza di un metro o più, contenente il liquido conservatore. Una chiave serve a determinare l'efflusso di questo: con un mastice si rimendano i guasti che si osservano talvolta nella scorza: sotto i tagli corrispondenti ai rami che si esportarono, e sotto l'estrema troncatura dell'albero si collocano coppe FF od altri recipienti destinati a raccogliere i liquidi che ne dovranno colare. Così le cose essendo disposte, si apre la chiave che dà esito al liquido: questo penetra nella saccoccia di cui è involta la parte più grossa dell'albero, ed è tosto assorbita dai vasi del medesimo, a ciò coadiuvando

la pressione a cui esso soggiace, per l'altezza a cui è collocato il serbatoio. Tosto che il liquido penetra nel legno, scorgonsi gli umori, onde questo è imbevuto, colare dai tagli dei rami e dall'estremo tronco: è cosa facile seguire l'andamento della penetrazione esplorando la natura del liquido che si raccoglie nelle coppe sottoposte; infatti in sulle prime non vi cola che la sava naturale dell'albero, poi si mostrano indizii del liquido che si introdusse nel legno, e finalmente il liquido schietto, e quale si fornisce dal serbatoio. Avviene spesso che questo ultimo fatto si mostri ad alcuna delle sezioni corrispondenti ai rami troncati, ed in questo caso giova applicare sovr'esse un mastice che impedisca l'efflusso ulteriore per queste vie, continuandosi la penetrazione per alcun tempo, finchè il medesimo fatto si mostri al taglio terminale, il che indicherà che la penetrazione raggiunse il massimo effetto possibile.

§ **2213.** — **Procedimento ultimo di Boucherie.** — Dicemmo che questo modo di procedere fu definitivamente abbracciato dal dottore Boucherie con poche varianti: diffatto ecco come egli dispone le cose per la preparazione dei legnami destinati ad uso di traversine per le vie ferrate. Essendo tagliati i tronchi degli alberi della lunghezza doppia di quella di una traversina (fig. 651) si pratica sulla

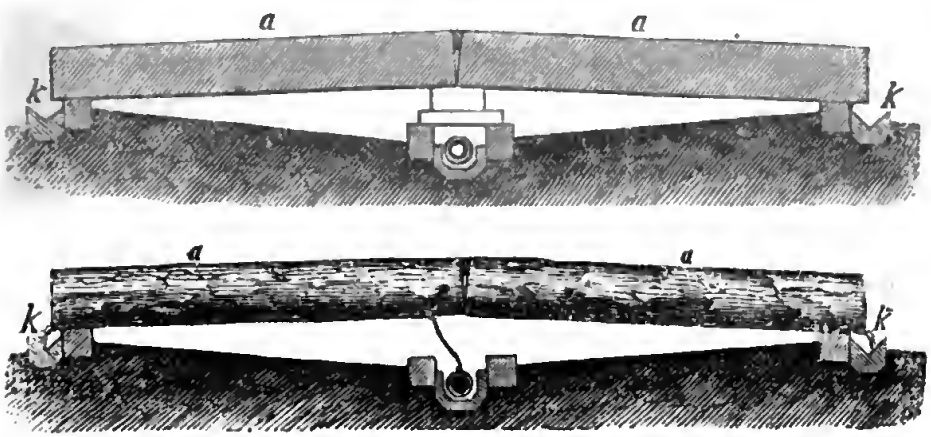


Fig. 651

metà di essi un taglio col mezzo della sega, in modo da lasciare ancora unite insieme le due metà *aa* per la spessezza di 2 o 3 centimetri: se allora sotto il tronco, in corrispondenza del taglio si

pongono cuscinetti di legno che lo sollevino, le due metà si troveranno obbligate a fare l'una con l'altra un angolo ottuso, e tra l'una e l'altra rimarrà uno spazio cuneiforme, come ben lo indica la fig. 651. Stando le cose in tali termini, si fa una treccia di stoppa (fig. 652) che più grossa nel suo mezzo vada gradatamente assottigliandosi verso i suoi estremi. La lunghezza della treccia deve essere tale che compisca esattamente la lunghezza della periferia del taglio praticato colla sega, essa si introduce tra le labbra del taglio in guisa da penetrarvi solo per una parte della sua grossezza. Ciò fatto tolgonsi i cuscinetti di sostegno su cui si appoggiava la parte di mezzo del tronco: allora le due metà cedono al proprio peso, e tendendo a disporsi in linea retta, pizzicano e premono tra le labbra del taglio che le divide la treccia, la quale trovasi così addensata da formare una chiusura perfetta del piccolo spazio cuneiforme che rimane in corrispondenza del taglio più volte rammentato. In questo spazio deve portarsi il liquido conservatore: perciò con un succhiello si pratica ad alcuni centimetri di distanza dal taglio un foro che obliquamente penetrando nel legno vada ad aprirsi nello spazio cuneiforme summenzionato (fig. 651). In questo foro si introduce l'estremo di un tubetto di gomma elastica che si fa comunicare con un maggior tubo, il quale riceve il liquido conservatore dal serbatoio che lo contiene e lo fornisce a molte traversine ad un tempo. I due estremi liberi delle traversine sono collocati sopra canali KK (figura 651), i quali con una conveniente pendenza riconducono il liquido conservatore che uscì dalle medesime entro una cisterna, da cui col mezzo di due pompe di struttura molto semplice, il medesimo liquido è portato ai serbatoi, per essere nuovamente distribuito alle traversine.

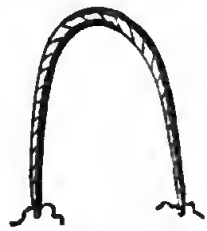


Fig. 652

Le due figure 653 e 654 indicano abbastanza bene i particolari della disposizione che abbiamo descritta:

AA sono i due serbatoi;

dc cd sono le due pompe che sollevano il liquido;

ff gli estremi inferiori delle due pompe; essi si immergono nella soluzione di solfato di rame contenuto nella cisterna;

b' b'' rappresentano la disposizione che serve quando si ha da iniettare una sola traversina. È d'uopo chiudere l'estremo del tronco

con un coperchio che si applichi tutto all'intorno del medesimo rimanendo tuttavia tra il coperchio e la sezione del tronco uno spazio

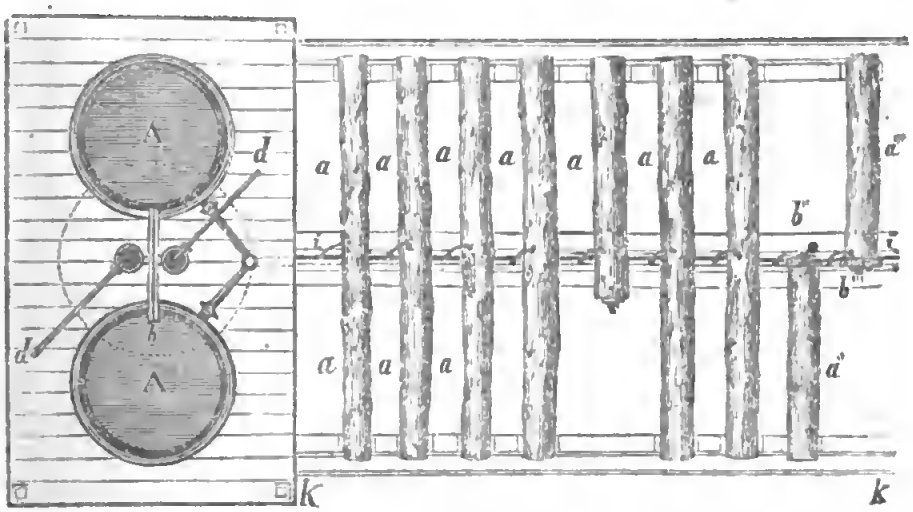


Fig. 653

in cui possa introdursi il liquido fornito dal tubo, il quale vi si fa penetrare nel medesimo modo che fu descritto: questa disposizione è quella pure che si adotta quando si tratta di preparare pali telegrafici che hanno la lunghezza di parecchi metri.

La soluzione di solfato di rame è di 1 chil. di sale in 100 litri d'acqua: è chiaro che il liquido che ritorna dalle traversine già preparate si trova affievolito per mescolanza di liquido acquoso che queste forniscono; egli è pertanto necessario il rifornirlo di sale tenendovi dentro immerso un paniere con solfato di rame in cristalli, i quali vanno mano mano sciogliendovisi. Il tubo maestro che fornisce il liquido ad una serie di traversine è di rame; i tubi minori che somministrano liquido a ciascun paia di traversine sono di gomma elastica, e possono a volontà chiudersi col mezzo di una pinzetta che li comprime temporariamente. I serbatoi AA sono ad una altezza di 10 a 15 metri al dissopra del livello del suolo, e sostenuti da una intelaiatura leggera e soda ad un tempo.

La penetrazione si giudica pervenuta a grado sufficiente quando il liquido che cola dall'estremo libero di una traversina conserva

ancora $^2/_3$ della quantità normale di solfato di rame che portava sciolto.

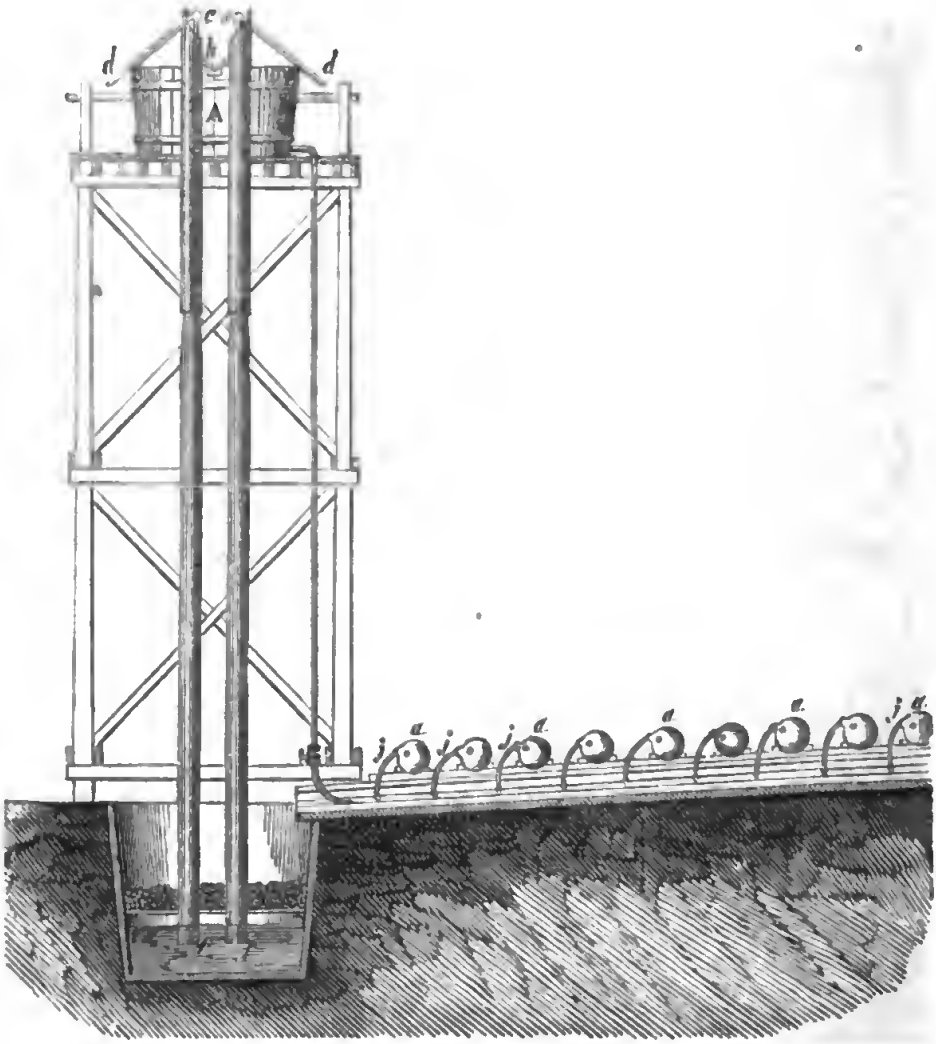


Fig. 654

L'officina avendo per supposto disponibile un'area lunga 50 metri si possono disporre sovr'essa due serie di 50 doppie traversine ciascuna, operandosi così sopra 200 traversine in una volta: l'iniezione può durare 48 ore. Si calcola che in media ciascuna traversina riceve da 500 a 600 gr. di solfato di rame. Il passaggio tuttavia del liquido conservatore non si fa nè egualmente facile, nè egualmente regolare in tutte le specie di legni, e su questo fatto in-

fluisce pure la proporzione di sava che vi si contiene; in generale essa è tanto più facile quanto più sollecitamente si opera l'iniezione dopo l'atterramento: se qualche tempo si debba indugiare giova tuttavia impedire il disperdimento della sava, col troncare prontamente i rami degli alberi. La penetrazione si fa con difficoltà nei legni duri e compatti: nella quercia essa non invade generalmente che l'alburno; il faggio, il carpino, la betula, il platano, l'olmo, il pino silvestre si compenetrano più facilmente: le varie specie di pioppo ricevono l'iniezione in pressochè tutta la loro sostanza. La lunghezza dei tronchi ha pure grande influenza, come il loro diametro; così se una traversina di $2^{m},50$ è compiutamente attraversata e penetrata in 24 ore, un fusto di pino lungo 7 a 8 metri esigerà da 5 a 7 giorni perchè l'iniezione ne sia perfetta. Un tronco avente 60 centimetri di diametro non sarà preparato a dovere che in 100 e più ore.

Nella disposizione descritta, portandosi il liquido nel mezzo della lunghezza di un tronco che fornisce due traversine, l'iniezione deve procedere in senso inverso nelle due metà, cioè nell'una secondo il corso naturale della sava, dalla base dell'albero verso il culmine, e nell'altra in senso affatto opposto: perciò può dirsi *a priori* che le due metà non saranno con eguale facilità penetrate. Egli è perciò che talvolta torna necessario, vista l'imperfetta riuscita su d'una delle traversine, distaccarla dalla sua compagna, e prepararla separatamente.

Il solfato di rame, avverte il sig. Payen deve essere puro e neutro e non contenere solfato di ferro, che ha reazione acida, e sarebbe nocivo alla fibra legnosa. Per tal ragione la soluzione non deve mai trovarsi in contatto con ordigni od altri oggetti di ferro.

Si calcola che 1 metro cubo di legname riceva 6 chil. di solfato di rame, di cui il costo medio sarebbe di lire 6, e che la mano d'opera e le altre spese portino il costo della iniezione di 1 metro cubo a lire 16, ed ammettendo che ogni metro cubo di legname somministri undici traversine, si avrà per ciascuna di queste la spesa di preparazione ascendente lire 1, 50 incirca (1).

(1) Non facciamo qui speciale menzione di altri procedimenti di penetrazione dei legni che producono il medesimo effetto, ma con mezzi meno pratici e meno applicabili in grande; tale sarebbe per cagion d'esempio il procedimento del

§ **2214.** — Non può negarsi che il procedimento Boncherie, modificato siccome fu detto nel precedente paragrafo, non rivesta pienamente i caratteri di operazione tecnica industriale: le grandiose imprese alle quali soddisfecero in Francia il Boucherie, ed in altri paesi i suoi commessi, ne sarebbero all'uopo una chiara dimostrazione. E tuttavia non si debbono tacere alcuni inconvenienti che gli vanno ancora compagni.

1° Non è applicabile questo modo di operare che sopra legnami abbattuti da poco tempo, e nei quali i canali che servono alla circolazione degli umori sieno permeabili.

2° Fa d'uopo ancora che le piante si atterrino e si lavorino in epoche determinate dell'anno, corrispondenti al loro movimento attivo di vegetazione.

3° Non si possono per esso penetrare i legni che col mezzo di soluzioni saline; così restano escluse le soluzioni resinose, gli olii creosotati, che pure sono potenti antisettici.

4° La penetrazione dei legni si fa per dir così per legge naturale, cioè essa si compie per quelle vie che più facili e più ovvie si presentano ai liquidi conservatori; ond'è che l'alburno ne riesce imbevuto a dovizia, e non ne riceve che poco o punto il cuore o la parte più dura dei tronchi, che è pure la parte loro più preziosa, e che più si pregia per le sue meccaniche qualità.

5° Non si possono penetrare che i tronchi degli alberi muniti ancora della loro corteccia, quanto più si può intatta; sono pertanto esclusi da questo procedimento i legnami già lavorati o solo digrossati; la qual cosa nella pratica non va scevra da spessi inconvenienti.

6° I tronchi iniettati con solfato di rame, per essere messi in opera debbono soggiacere a lavoro meccanico della segatura, della riquadratura; è d'uopo perdere così una parte della materia salina di iniezione che resta nelle schegge, nelle scorze che si distaccano;

signor Perrin, che immerge la parte radicale di un tronco della lunghezza di 2 a 4 metri in soluzione di solfato di rame, poi applica all'altro estremo un vaso di ferraccio in cui fa un fuoco rapido di stoppa bagnata nell'alcool metilico (spirito di legno): cessato il fuoco, si fa spontaneamente il vuoto nel vaso di ferraccio, e la pressione atmosferica fa dall'altra parte penetrare il liquido nel tronco. Ognun vede quanto difficile e disagioso sia questo modo di procedere.

Digitized by Google

e queste parti divelte non hanno più le qualità di buoni combustibili, e neppur come tali si possono smerciare.

7° Finalmente non sempre è facile, specialmente nei paesi montani disporre di un'area sufficiente per stabilirvi l'officina.

§ **2215.** — **Procedimenti di penetrazione forzata.** — Queste considerazioni ci conducono a discorrere dei metodi di penetrazione forzata, i quali vennero in questi ultimi anni sottoposti a prove che ne posero in evidenza l'efficacia, per modo che non è da meravigliarsi se in molti casi loro siasi data, e si dia ancora la preferenza su quello del Boucherie.

§ **2216.** — **Metodo di Breant.** — Questo chimico fu il primo che ad imbevere i legnami di liquidi conservatori adoperasse una valida pressione che costringesse i liquidi medesimi a penetrare nelle parti più profonde della massa legnosa. Ella è cosa evidente che se i pori del legno si trovino ripieni di gas come nei legni secchi, una pressione di 9 o 10 atmosfere che si eserciti sul liquido in cui questi sono immersi ne renderà più agevole e più efficace la penetrazione riducendo i gas ad $^1/_9$ od a $^1/_{10}$ del volume loro primitivo; è bensì vero che cessata la pressione i gas ritorneranno al loro primo volume, ma non potranno ad ogni modo discacciare interamente il liquido, di cui le pareti dei vasi e delle cellule si saranno bastantemente imbevute, perchè si preservino dalla corruzione.

Il Breant poco dopo i suoi primi tentativi rese il suo procedimento più efficace facendo precedere alla iniezione forzata il vuoto operato per condensazione del vapore. L'apparecchio di Breant è rappresentato dalla fig. 655. M è un ampio cilindro di ferraccio a robuste pareti in cui si introducono i legnami da penetrarsi: esso ha per ciò una larga apertura nella sua parte superiore, la quale si chiude con un coperchio che si fissa con una vite. A poca distanza da questo estremo sta una valvola di sicurezza S munita di contrappeso che la tiene chiusa, e che non si solleva che quando la pressione esercitata nel cilindro giunge a 9 o 10 atmosfere, N è un ampio serbatoio cilindrico di lastra di rame: esso comunica per mezzo del tubo P, munito di chiave con un generatore a vapore; Q è un'apertura provveduta pure essa di chiave, essa è destinata a dare esito all'aria contenuta in questo cilindro, quando vi si spinge il vapore. R è una chiave destinata a dare uscita all'acqua generata dalla condensazione del vapore. Comunica il cilindro medesimo colla capa-

cità del cilindro M per mezzo del tubo z, che porta pure una chiave. T è una pompa o torchio idraulico, col cui mezzo si può spingere

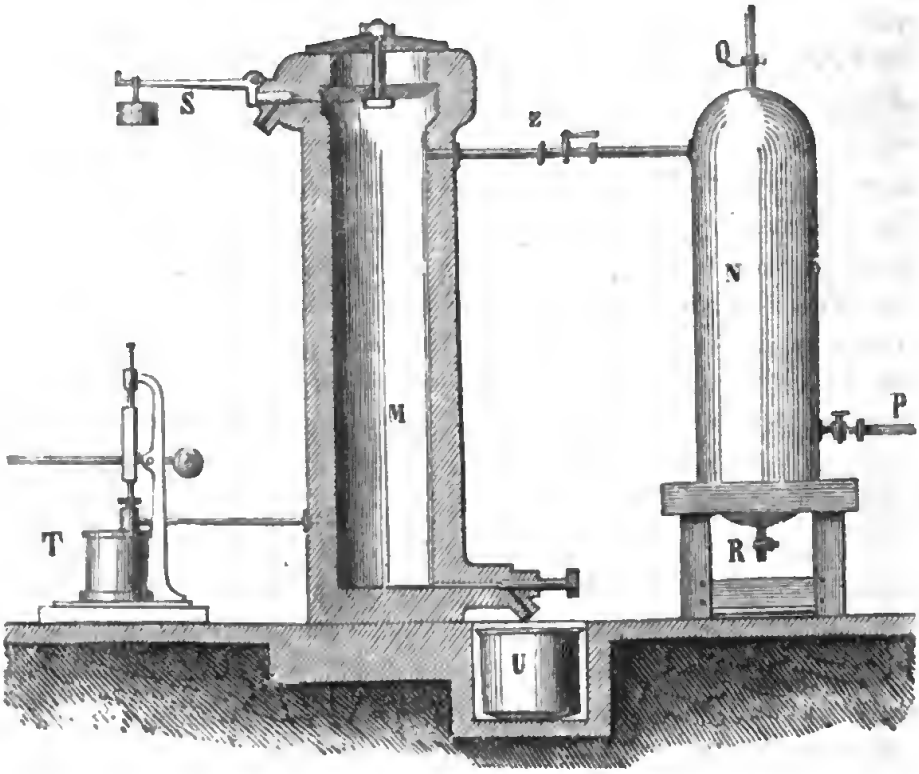


Fig. 655

un liquido nel cilindro M con una pressione validissima. Finalmente alla base del medesimo cilindro M v'ha una chiave a vite dalla quale si può, aprendola, far fluire il liquido del detto cilindro in un recipiente U.

È chiaro come si debba procedere con un apparecchio così costrutto: caricato il cilindro M coi legnami che voglionsi preparare, poi posto in sito ed assicurato il coperchio, e chiusa la valvola che si trova alla base, e la chiave z, si apre la chiave Q del cilindro N, e tenendosi chiusa la chiave R si apre quella del tubo P, per la quale il vapore si introduce in N: quando l'aria è compiutamente discacciata ed il vapore esce abbondevolmente dalla chiave Q, chiudesi questa e chiudesi pure quella del tubo P per cui veniva il vapore: per l'incontro si apre la chiave z. Stabilitasi così la comuni-

cazione tra i due cilindri, e condensandosi il vapore nel cilindro N, fassi in questo un vuoto di cui partecipa il cilindro M: quivi pertanto l'aria riuscirà rarefatta, e con essa i gas contenuti nell'interno del legno, i quali si dilateranno, ed in parte notevole usciranno dalle maglie del legno. Si comprende facilmente che per tal modo il vuoto non riuscirà compiuto in tutto l'apparecchio, ma vi sarà tanto più vicino al vuoto perfetto, quanto maggiore sarà la ragione tra la capacità del cilindro N, ed il volume occupato nel cilindro M dall'aria che circonda i legnami, e da quella che sta rinchiusa nei pori di questi. Ed inoltre si comprende che puossi rendere più compiuto il vuoto, quando raffreddato il cilindro N e chiusa la chiave z si apra la chiave Q, e per mezzo del tubo P nuovamente si lanci nel detto cilindro il vapore, sicchè se ne discacci l'aria che vi si era introdotta, si chiuda ancora la chiave Q, e si riapra quella in z e si abbandoni l'apparecchio ad un nuovo raffreddamento (1). Quando con le operazioni descritte siasi fatto il vuoto nel cilindro M e se ne siano estratti i gas, si incomincia l'opera della iniezione; perciò chiusa la chiave z, si pone in lavoro la pompa T, e si spinge il liquido, il quale verrà a riempiere la cavità di detto cilindro, poi colla medesima pompa si comprimerà il liquido stesso finchè si apra la chiave S, il che indicherà che si è raggiunta la pressione di 10 atmosfere. Fattasi così la penetrazione, si apre la chiave che sta alla base del cilindro M, e se ne fa fluire il liquido entro il recipiente U, poi tolto il coperchio si estraggono i legni. — Con questa maniera di procedere il Breant preparava i legni imbevuti d'olio seccativo, dei quali abbiamo fatto cenno in precedenza e che mostrarono d'essersi ottimamente conservati nel ponte Luigi Filippo.

La maniera di operare che venne finora descritta non può a meno di raggiungere il suo scopo, purchè i legnami si trovino in condizione di secchezza. Ora se si consideri che i legnami già lavorati sono per lo più in tal condizione, si comprenderà come giovevole debba essere in pratica il procedimento Breant, i cui vantaggi facilmente appariscono; e sono, 1° di potersi mettere in opera in ogni tempo; 2° di non cagionare dispendio di materia conservatrice oltre

(1) Per rendere più pronta l'operazione puossi già dal principio e prima di fare il vuoto riempiere nel cilindro M i vani non occupati dai legnami, del liquido di cui si vogliono questi compenetrare; ed il lavoro della pompa si riduce per tal modo al solo fine di portare la pressione a dieci atmosfere.

quel tanto che deve essere assorbito dal legno; 3° di procurare una penetrazione più intima nei legnami, perciocchè il vuoto operato col vapore, e la valida pressione a cui si sottopone il liquido, debbono ben più efficacemente determinare l'addentrarsi del liquido nei vasi e nelle cellule legnose che non la pressione di una colonna di 10 o 15 metri di liquido, che si esercita nel procedimento di Boucherie, nel quale per di più il liquido prende la più facile via dell'alburno, risparmiando le parti più dense del cuore degli alberi.

§ **2217. — Procedimento di Bethell.** — Il procedimento Breant non si potrebbe applicare ai legnami verdi : infatti per quanto il vuoto si facesse perfetto nel cilindro M, non potrebbe con ciò rendersi libera e penetrabile la capacità delle cellole legnose occupate dagli umori vegetali dotati di poca tensione, i quali rimanendovi a permanenza farebbero ostacolo all'introduzione del liquido.

A questo inconveniente pose rimedio il Bethell in Inghilerra, il quale valevasi per la iniezione dei legnami degli olii creosotati, prodotti dalla distillazione del bitume del gas. Al doppio cilindro del Breant ne sostituì uno solo, fatto di robusta lastra di ferro, di grande capacità, di m. 1,65 di diametro, e lungo da 10 a 20 metri. Chiuso ad uno dei suoi estremi questo cilindro potea chiudersi dall'altro estremo con una callotta emisferica mobile: esso era collocato orizzontalmente ed a portata di una via a rotaie, per cui poteansi condurre piccoli carri di ferro, carichi di traversine, o di quegli altri legnami che voleansi imbevere, e che scorrevano inoltre sopra due rotaie collocate nell'interno del cilindro. Compiuta la carica (2, 3, o più carri secondo la lunghezza dei legnami) chiudevasi l'estremo aperto approssimandovi la callotta sferica, e fissandola all'orlo del cilindro con viti di pressione: ciò fatto si lanciava il vapore dentro il cilindro, mentre si teneva aperta una chiave per cui l'aria dilatata potesse avere uscita: compiuto il discacciamento dell'aria chiudevansi le chiavi tutte, e con un getto d'acqua fredda si accelerava il condensamento del vapore: così faceasi il vuoto: aprivasi allora una chiave collocata al dissotto del cilindro, annessa ad un tubo che si immergeva in una gran vasca contenente la soluzione di liquido antisettico (olii creosotati), il quale era tosto assorbito, spinto dalla pressione atmosferica. Un indicatore di cui era munito il cilindro segnava il procedere del riempimento di esso. Quando l'assorbimento era cessato, si compiva l'operazione col mezzo di una pompa che spingeva il

liquido nel cilindro ad una pressione di 10 atmosfere. — In un cilindro della lunghezza di 10 o 20 metri, si lavoravano da 300 a 600 traversine, lunghe m. 2,50, larghe da 26 a 30 c. m. e spesse di 13 a 15 c. m. La operazione durava da 6 a 12 ore.

La penetrazione riesciva profonda nella fibra legnosa e spesso giungeva fino nel cuore e nella parte più compatta del legno (1).

§ **2218.** — A chi esamina questo procedimento non può a meno di apparire come con esso meglio che con quello di Breant si possa conseguire l'intento di una profonda ed efficace penetrazione nel legno, e quel che più monta anche nel caso, in cui il legno sia ancor verde, o non privo di umidità. La qual cosa deve prodursi per l'azione che sovr'esso esercita il calore del vapore che involge la massa legnosa. Se infatti il legno è secco, l'aria ne uscirà perchè dilatata dal calore del vapore, e dal vuoto che si produce per la condensazione; se acqua occupa l'interno del legno, il riscaldamento ne produrrà la evaporazione, per guisa che le cellule non verranno a contenere più che una tenuissima proporzione d'acqua vaporosa, e si troveranno nella condizione presso a poco delle cellule del legno secco, e perciò permeabili al liquido conservatore, quando per soprappiù questo si spinga nel cilindro colla forte pressione di dieci atmosfere. — Il procedimento di cui finora parlammo si appropria pertanto alla iniezione dei legni lavorati, sieno essi in istato di secchezza, sieno essi ancora zeppi dell'acqua di vegetazione, od umidi per altra cagione accidentale. Il rimprovero che gli si può muovere, sta principalmente nella lentezza, con cui operasi il vuoto, che è effetto della condensazione del vapore: oltracciò il cilindro di ferro, mentre si acconcia convenientemente all'uso dei liquidi oleosi, come degli olii creosotati, degli olii seccativi, non potrebbe valere per l'impiego del solfato di rame: il cloruro ed il solfato di zinco vi si potrebbero introdurre senza danno, quando fossero assolutamente neutri. Così grado a grado si andò perfezionando il metodo di imbevimente forzato dei legnami.

§ **2219.** — L'apparecchio di Bethell, con alcune modificazioni, divenne l'apparecchio dei signori Leger e Fleury-Pyronnet, del quale ci tocca discorrere da ultimo, essendo quello che riunisce a tutti i pregi del precedente, quello della speditezza nel lavoro, e

(1) Payen, *Précis de chim. industr.*, v. ii, p. 38.

che a parer nostro deve essere più efficace. La differenza essenziale che lo distingue dall'apparecchio di Bethell sta in ciò che il vuoto vi si fa per mezzo di una macchina costituita da due pompe pneumatiche. — D (fig. 656) è un ampio cilindro di robusta lamiera metallica. I signori Leger e Fleury-Pyronnet, volendo servirsi del loro apparecchio per imbevere i legni con soluzione di solfato di rame, si trovarono condotti a scegliere la lamiera di rame per la costruzione del detto cilindro: esso è costrutto d'altronde come il dimostra la figura con uno dei fondi *m* fisso, l'altro *n* mobile. Questo può porsi in sito e rimuoversi a volontà col mezzo di una gru *q*. Il cilindro che descriviamo ha m. 8,90 di lunghezza, e m. 1,90 di diametro. Esso è collocato orizzontalmente sopra un vasto serbatoio *vv*, contenente la soluzione di solfato di rame, o quell'altro liquido che voglia adoperarsi per imbevere i legnami; lo sostiene una robusta intelaiatura di travi. Nell'interno del cilindro sono due piccole rotaie *ii* di bronzo, le quali sono di livello ed in corrispondenza di altre rotaie *kk*, per le quali si conducono piccoli carri di ferraccio catramato, o di bronzo *l*, sui quali si caricano le traversine o quegli altri legni già lavorati o digrossati che si vogliono preparare. — *b' b''* è un tubo che mette in comunicazione il cilindro con una coppia di macchine aspiranti colle quali si deve fare il vuoto; il tubo suddetto, si immette nella cupola D' che si eleva al dissopra del cilindro; *c c'* è un tubo comunicante con le macchine prementi, le quali assorbendo il liquido per mezzo del tubo *d d'* lo spingono entro la capacità del cilindro; *e e'* è un tubo che comunica col generatore a vapore da cui si produce la forza motrice che mette in azione le pompe aspiranti e le prementi: per esso puossi il vapore lanciare nell'interno del cilindro; *u* è un'apertura munita di chiave per l'uscita dell'aria durante l'immissione del vapore; *h* è una valvola di sicurezza; *f* è un breve tubo per cui si fa uscire il liquido dal cilindro dopo compiuta la penetrazione; *g* è un tubo che si immerge nel liquido; esso apresi dopo il vuoto e per esso il liquido sale a riempiere il cilindro.

L'iniezione si fa con una soluzione di solfato di rame all'$^1/_{100}$ di sale. — Per caricare il cilindro si pongono i legnami sui carretti *l* ciascuno d'essi può ricevere da 25 a 35 traversine. Si fanno essi scorrere per le rotaie *kk*, ed introdotti nel cilindro, scorrono in questo sulle rotaie *ii*: la lunghezza del cilindro è tale che vi pos-

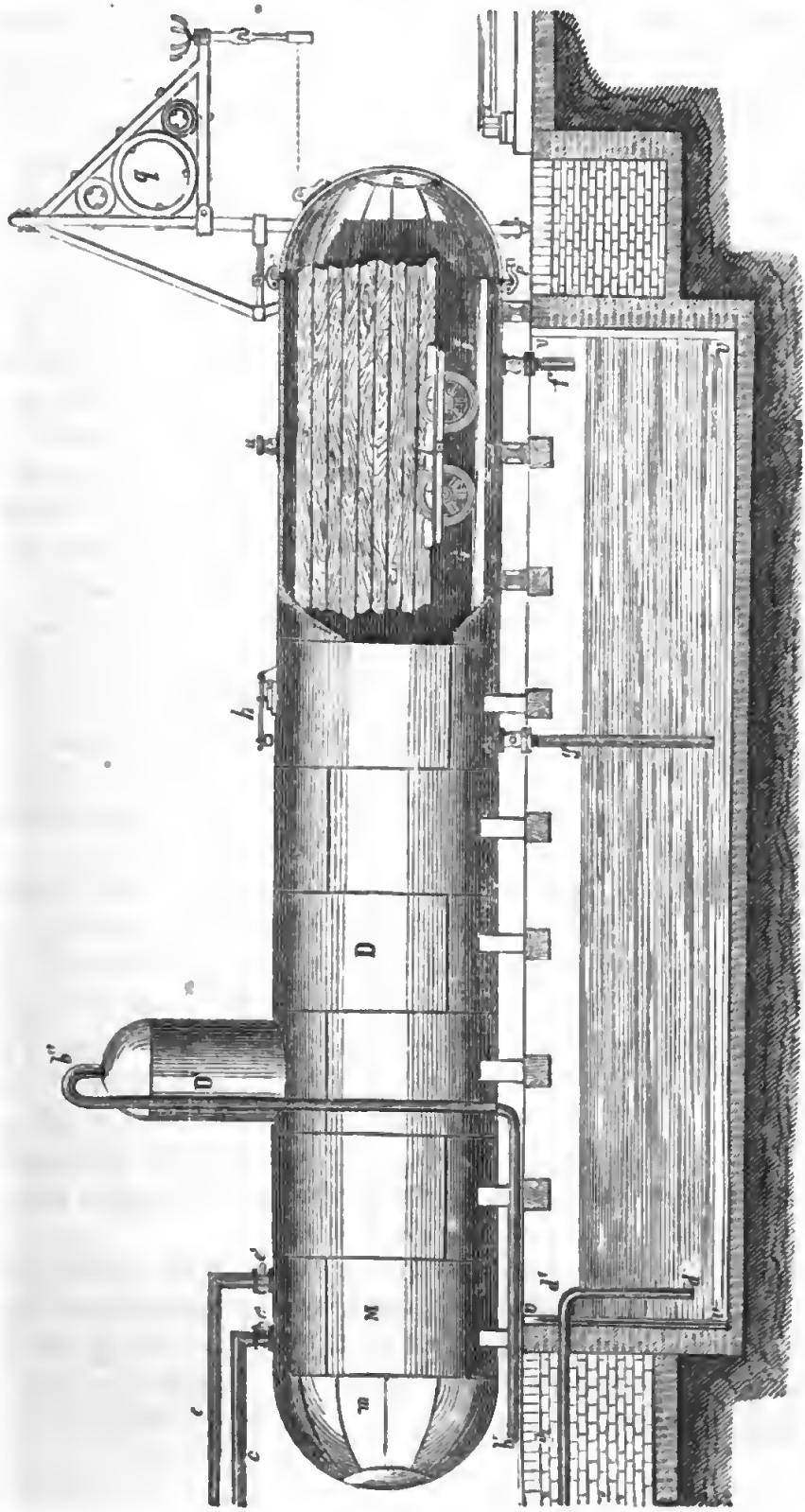


Fig. 656

sono capire tre carretti carichi, cioè in media 90 traversine. Durante il caricamento la callotta *n* sta sospesa alla gru *q*, compiuto il caricamento si riconduce in sito la detta callotta; tra il suo orlo e quello del cilindro si pone una treccia di stoppa imbevuta di grasso e minio, poi si serra la commessura con chiavarde munite di viti di pressione, la cui azione comprime la treccia, sicchè la commessura riesce perfettamente impervia.

Per eseguire l'iniezione, si incomincia dal lanciare il vapore nel cilindro, lasciando aperta la sola chiave *u* per l'uscita dell'aria. Quando per quell'apertura il vapore esce abbondevolmente si chiude la detta apertura, e si pongono in azione le pompe aspiranti, fassi il vuoto finchè un manometro, di cui è munito l'apparecchio, non segna più che $^1/_{10}$ di atmosfera. Allora chiuse tutte le altre aperture si apre il tubo *q*; per questo il liquido si precipita nel cilindro e lo riempie quasi in totalità. Sottentra allora l'azione delle pompe che pel tubo *d d'* assorbono il liquido contenuto nella vasca *v v*, e lo spingono pel tubo *c c'* nel cilindro: la valvola di sicurezza *h* si regola in guisa che non si apra che alla pressione voluta di dieci atmosfere. Allora si cessa la iniezione, ed aperta la chiave *f* si lascia fluire il liquido nella vasca sottostante. Non resta più che a togliere la callotta *n* e fare uscire i carretti, per toglierne le traversine: altri carretti, essendo in pronto, si rinnova la carica e si comincia una seconda operazione.

Il procedimento suddescritto vuolsi seguire in totalità quando trattasi di imbevere di soluzione metallica, e d'altro liquido, un legname verde od umido per altra cagione, affinchè il calore del vapore determini l'estricamento dell'acqua che riempie le cellule del legno: ma se questo è secco, puossi prescindere dall'immissione del vapore, e cominciare l'opera col lavoro delle pompe aspiranti, l'esito dell'imbevimento riesce compiuto specialmente coi legni di essenze tenere, come il pioppo, l'abete. Pei legni densi gioverebbe agevolare la penetrazione coll'immissione del vapore, che rigonfia e rende pervie più che non sono le sue cellule.

Due apparecchi di questa maniéra si costrussero ora fanno alcuni anni nel cantiere di Alessandria per la preparazione delle traversine delle vie ferrate che in allora erano proprietà del Governo italiano. Ci giova dire alcune parole dei risultamenti che colà si ottennero.

Due cilindri vi erano stabiliti, tutti e due di lamiera robusta di ferro. Uno era destinato all'impiego del solfato di rame, l'altro all'iniezione coll'olio di bitume, od olio creosotato. Il primo avea le dimensioni che abbiamo più sopra allegate, cioè lunghezza m. 8,90 e diametro m. 1,90, il secondo avea solo lunghezza m. 5,82 e diametro m. 1,50.

Per l'iniezione col solfato di rame sarebbesi dovuto costrurre un cilindro di rame, come il fecero i signori Leger, Fleury-Pyronnet, ovvero ricoprire l'interna sua superficie con una lamina di rame: si potè tuttavia efficacemente e con poca spesa ottenere l'intento spalmando la faccia interna del cilindro con una vernice di bitume del gas condensato per mezzo di conveniente cottura, ed applicato a caldo: l'esperienza ha dimostrato che operandosi l'iniezione senza il previo impiego del vapore, se la applicazione del catrame fu fatta con cura, la lamiera di ferro riesce efficacemente e durevolmente preservata dall'azione corrodente del solfato di rame (1).

Il secondo cilindro destinato alla iniezione coll'olio creosotato, non ricevette preparazione. In questo i legnami si introducevano a mano, perchè si riempiva la capacità del cilindro in guisa da lasciare quanto meno si potea di spazii vuoti, e ciò atteso la non grande copia di olio di cui si potea disporre, essendo questo prodotto poco abbondantemonte fornito dalle nostre officine. — L'operazione qui si incominciava coll'introduzione del vapore. L'olio si teneva costantemente caldo nel serbatoio, col mozzo di un serpentino per cui si conduceva una corrente di vapore; una temperatura di +40° a +50° lo manteneva in conveniente grado di fluidità.

La durata dell'operazione si calcolava come segue:

Caricamento del cilindro per 90 traversine $^1/_4$ d'ora.

Per fare il vuoto colle macchine pneumatiche $^3/_4$ d'ora.

Per l'aspirazione del liquido ed iniezione ad 8 o 10 atmosfere 1 ora $^1/_2$.

Pel vuotamento del cilindro e la estrazione dei carri $^1/_4$ d'ora.

(1) Dobbiamo qui notare che il cantiere d'Alessandria riceveva le traversine già lavorate ed in uno stato di ordinaria secchezza, cioè nelle condizioni dei legni da lavoro conservati in cantiere, sicchè si può calcolare che non contenessero più di 15 0[0 del loro peso d'acqua igroscopica.

In tutto può calcolarsi che per 90 traversine si impiegassero tre ore di tempo (1).

Per tal maniera in una giornata di 12 ore di lavoro si possono preparare 360 traversine.

Per l'iniezione cogli olii creosotati l'operazione riesceva alquanto più lunga, dovendosi essa incominciare coll'opera del vapore che varia da 1 ora $^1/_2$ a 2 ore. Onde è che l'iniezione di una carica richiedeva da 4 ore $^1/_2$ a 5 ore.

§ **2220.** — I vantaggi che i procedimenti di iniezione forzata hanno su quelli di Boucherie non possono disconoscersi; e li abbiamo già più sopra rammentati, di potersi cioè preparare i legnami in ogni epoca dell'anno; di prepararli già lavorati, risparmiandosi così l'inutile impiego di materia preservatrice in imbevimento di parti di tronchi, dei quali non si farebbe uso, ed il prestarsi all'impiego tanto delle soluzioni saline quanto delle materie oleose, che non potrebbero introdursi nei legni col procedimento di Boucherie. L'esperienza ha inoltre dimostrato che, specialmente quando si faccia uso del vapore, anche i legni duri, ed il cuore delle piante a legno più compatto quale è la quercia riescono abbastanza penetrati perchè la conservazione si raggiunga (2). È importante il risultamento che si ottenne in esperienze appositamente istituite nel cantiere di Alessandria. Procedendo senza l'iniezione del vapore, si prepararono in 3 ore di tempo 84 traversine di pioppo in discreta condizione di essiccamento. Ciascuna traversina assorbì 33 chil. di soluzione di solfato di rame: si riconobbe inoltre che la penetrazione erasi conseguita compiuta! coll'iniezione con olio creosotato si ottenne oltre allo imbevimento compiuto, un accrescimento di densità notevole, sicchè il legno tenero di pioppo riesci denso come la quercia. — Coi procedimenti descritti si può far prendere ad una

(1) Dopo il vuoto e l'introduzione del liquido per effetto della pressione atmosferica si faceva il vuoto una seconda volta, poi nuovamente si lasciava entrare il liquido per forza dell'atmosfera, ed allora si cominciava l'opera delle macchine prementi.

(2) Così riferiva il signor Richoux alla Società degli ingegneri civili di Francia il 16 luglio 1858.

Vedasi la Relazione della Commissione, nominata dal Ministero dei lavori pubblici, per l'esame dei procedimenti di iniezione dei legnami, ecc., pubblicata per cura dello stesso Ministero in Torino, 1860.

traversina di quercia (la cui cubatura è ordinariamente di $^1/_9$ od $^1/_{10}$ di metro cubo), da 12 a 15 litri d'olio creosotato: l'alburno ne è sempre interamente compenetrato, meno il cuore, che tuttavia riceve una quantità di liquido sufficiente per preservarlo dalla corruzione. Le esperienze degli Inglesi hanno dimostrato che con l'accennata proporzione di liquido si ottenne la conservazione di traversine di quercia per lo spazio di 20 anni, e che dopo questo lasso di tempo se esse aveano sofferto ciò era per alterazioni meccaniche prodotte dalla compressione e dalla trazione, che aveano rilassate le fibre del legno (1).

Alcune obbiezioni si mossero al modo di procedere che abbiamo descritto: e principalmente il costo primitivo di impianto d'una officina, e la complicazione degli ordigni necessarii per ottenere l'imbevimento dei legnami; al che puossi rispondere che neppure il metodo di Boucherie va esente da ragguardevole spesa per l'impianto del cantiere; che poi il maneggio delle diverse parti di cui si compone l'apparecchio non è difficile, come l'esperienza del cantiere di Alessandria lo dimostrò (2). Si aggiunga che la spesa po-

(1) Secondo quanto risulta dalla relazione sopraccitata (V. nota precedente) supposto il prezzo delle traversine essere il seguente:

Di pioppo ed altre essenze dolci ciasc.	L. 2,90
Di larice rosso	» 5,00
Di quercia	» 5,25

il prezzo loro, per mezzo la iniezione operata nel cantiere di Alessandria, salirebbe alle seguenti cifre:

	col creosoto	*col solfato di rame*
Essenze dolci	L. 4,65	L. 3,73
Larice rosso	» 6,75	» 5,63
Quercia	» 7,00	» 6,08

Supponendo che per l'influenza delle materie introdotte in questi legni la durata riuscisse pei legni densi doppia della loro naturale, e che le essenze dolci non acquistassero che la durata delle essenze dure non preparate, apparirebbe tuttavia manifesto il vantaggio dei procedimenti di iniezione dei quali siamo venuti discorrendo.

(2) La spesa totale che si fece nel cantiere d'Alessandria ascese a L. 47,000, non compreso il costo di una piccola macchina a vapore, per la forza meccanica.

trebbe diminuirsi quando si potesse trarre partito di un corso d'acqua per la forza meccanica. D'altronde la spesa sarebbe compensata, per un lungo lavoro dai vantaggi molti che più sopra rammentammo, e soprattutto dalla maggiore perfezione che si ottiene nell'imbevimento dei legnami, dall'impiegarsi solo quel tanto di materia antisettica che è necessaria alla conservazione del legno (1). Sovrano vantaggio è poi la possibilità di impiegare gli olii creosotati, e le soluzioni resinose ed altre simili materie, che dal procedimento Boucherie verrebbero necessariamente escluse.

Un'altra obbiezione che parve a taluno più grave, starebbe nella possibilità di una alterazione della materia fermentescibile del legno, che avverrebbe nell'intervallo che passa tra l'atterramento dell'albero e la preparazione col mezzo della iniezione, alterazione che secondo i partigiani del Boucherie non esigerebbe lungo tempo per iniziarsi, ed anche progredire al punto da alterare la massa legnosa. Se non che pare esagerato questo timore trattandosi di legni, che dopo la loro lavorazione si conservino, come usasi in luogo asciutto ed al riparo dell'acqua di pioggia. Nulla osta inoltre a che si renda brevissimo l'intervallo tra l'atterramento e l'imbevimento, accelerando il lavoro meccanico, ed il trasporto al cantiere, avvertendo di far precedere all'imbevimento l'azione del vapore, se i legnami fossero ancora ricchi di umori.

§ **2221.** — Dopo di questa esposizione dei varii procedimenti di iniezione non sarà fuor di proposito di addurre alcune pratiche osservazioni e testimonianze relative alla efficacia delle varie materie suggerite ed impiegate.

Sublimato corrosivo (bicloruro di mercurio). — Traversine di vie ferrate imbevute di una soluzione di bicloruro di mercurio (1 parte di sale in 150 d'acqua) poste in opera sulle Ferrovie Badesi nel 1839, si rinvennero nel 1857 perfettamente conservate (pertanto per lo spazio di 18 anni).

Solfato di rame, cloruro di zinco. — Sulle ferrovie di Westfalia

(1) Vantaggio grande dell'imbevimento col metodo Leger, Fleury Pyronnet, è il potersi accertare prima dell'imbevimento la buona qualità del legno, essendo questo già lavorato, onde ogni magagna di un tronco si mostra evidente, mentre nel procedimento di Boucherie bene spesso si preparano tronchi, i quali hanno bella apparenza, ed hanno difetti interni pei quali dopo l'iniezione debbono rigettarsi.

nel 1857 si trovarono perfettamente conservate traversine preparate coll'essiccazione ad alta temperatura, ed immersione in soluzione di solfato di rame o di cloruro di zinco.

Sulle vie ferrate Annoveresi, e su quella da Colonia a Minden bene si conservarono le traversine imbevute di una soluzione di cloruro di zinco di densità 1,04.

Bene si conservarono traversine impregnate di solfato di rame sulla via ferrata da Berlino ad Amburgo.

Olio creosotato. — Traversine imbevute d'olio creosotato collocate nel 1849 sulla via ferrata da Colonia a Minden, si trovarono ben conservate nel 1857. — In questa medesima epoca si trovarono ben conservate traversine imbevute di olio creosotato e da 12 anni poste in opera.

Il signor Richter (1) ha comparativamente studiati gli effetti di conservazione che si ottengono pei pali telegrafici di legno di pino, dalle seguenti preparazioni: 1° Abbrustolimento semplice; 2° Abbrustolimento ed applicazione successiva di asfalto: 3° imbevimento con soluzione di cloruro di zinco. Dei tre procedimenti l'ultimo fu giudicato il migliore. A tal uopo si era impiegata una soluzione di cloruro di zinco di densità = 1,8, contenente 30 0|0 di zinco, la quale si affievoliva con 30 volte il suo volume d'acqua. Il procedimento di imbevimento erasi eseguito all'apparecchio di Bethell, facendo precedere l'imbevimento dall'azione del vapore ad alta pressione, poi operando il vuoto, e comprimendo poi il liquido nel cilindro ad 8 o 10 atmosfere. Il procedimento durava in tutto 3 ore.

L'azione del vapore si considerava siccome essenziale per la eliminazione degli umori naturalmente contenuti nel legno (2).

§ **2222.** — Mentre le osservazioni abbondano di conservazione dei legnami ottenuta col mezzo del solfato di rame nelle condizioni comuni, di legni esposti all'acqua meteorica o collocati nel suolo umido, come avviene per le traversine delle vie ferrate e pei pali telegrafici, scarseggiano per l'incontro le osservazioni relative alla conservazione dei legnami in contatto coll'acqua marina. Gli ingegneri francesi hanno tuttavia rilevato un fatto di molta importanza a questo riguardo. Essi osservarono che i legni imbevuti di solfato di rame,

(1) Ispettore dei telegrafi in Colonia.

(2) V. *Elsner chemisch technischen mittheilungen*, 1857-58.

preparati anche con grandissima diligenza, non reggevano all'azione dell'acqua del mare più che i legni che non aveano ricevuta preparazione di sorta. Osservazioni di questa fatta riguardano legnami che aveano ricevuto per ogni metro cubo chil. 7,5 di solfato di rame (1). Il sale ne è prontamente tolto per le lavature continue, ed i vermi roditori si annidano nei legni e li corrodono (2).

È noto che il solfato di rame sciolto nell'acqua, misto con cloruro di sodio, si converte almeno in gran parte in cloruro di rame.

Forse in questi fatti sta la ragione della preferenza che l'Ammiragliato inglese diede al cloruro di zinco per la preparazione dei legni destinati alle costruzioni navali.

Un altro fatto che merita d'essere rammentato, e l'azione sciogliente che esercitano l'ammoniaca, ed il carbonato di ammoniaca sui composti di ossido di rame. A questa azione attribuisce il signor Laboulaye (3) l'alterazione a cui vanno soggetti i pali telegrafici preparati col solfato di rame in vicinanza dei villaggi agricoli, in prossimità di depositi di materie esalanti ammoniaca, od in contatto con acque ricche di questa sostanza. Reputa egli essere questa la cagione per cui si guastano i legnami preparati col solfato di rame impiegati nelle costruzioni dei porti marittimi, poichè in questi si immettono per lo più le acque immonde e le deiezioni delle città.

Queste osservazioni rendono sempre più evidente l'opportunità dell'impiego d'altri agenti di conservazione, e specialmente degli olii creosotati e delle materie bituminose, le quali a quanto pare, debbono egualmente reggere al contatto delle acque contenenti cloruri, e dei liquidi ammoniacali.

§ **2223. — Metallizzazione dei legnami.** — Con questo nome, assai improprio si indica la preparazione dei legnami per la quale mercè una doppia iniezione di preparati che reciprocamente si scompongono si produce in seno alle cellule del legno in corpo insolubile ed inalterabile; Payn in Inghilterra introduceva nel legno una soluzione di solfato di ferro (3 parti di sale in 100 parti d'acqua), poi vi

(1) Ordinariamente i legni preparati col metodo di imbevimento forzato non ricevono che dose a 5 chil. di sale per metro cubo.

(2) *Elsner chemisch technischen mittheilungen*, 1861-62.

(3) *Dictionn. des arts et manufact.*, vol. 3°.

faceva penetrare una soluzione di solfuro di bario (3 parti di solfuro in 100 parti d'acqua). La reazione reciproca di questi preparati doveva produrre solfato di barita e solfuro di ferro, ambedue sostanze insolubili, capaci di otturare i pori del legno. Osserva il Payen che se si eccede nel solfato di ferro, la reazione non essendo compiuta, rimane nel legno una parte del solfato di ferro non iscomposta, da cui la fibra legnosa deve alterarsi. — Più tardi lo stesso Payn suggeriva l'impiego di queste soluzioni; solfato di protossido di ferro e soda, ovvero allume e quindi cloruro di calcio: nel primo caso si produceva ossido di ferro, e solfato di soda; nel secondo cloruro di alluminio e solfato di calce. Se si dovesse scegliere fra questi due procedimenti non esiteremmo a dare la preferenza al secondo, giacchè per la reazione della soda sul sale di ferro si isola l'ossido di ferro che opera lentamente la ossidazione del legno. Nel secondo il legno troverebbesi imbevuto di solfato di calce poco solubile nell'acqua, e di cloruro di alluminio che ha virtù antisettica. Ma se così si volesse procedere sarebbe certo miglior consiglio adoprare non l'allume ma il solfato di allumina, prodotto che attualmente si trova in commercio, e si sostituisce agli allumi.

Sulle vie ferrate da Berlino ad Amburgo si sperimentarono traversine preparate con doppia successiva iniezione, di solfuro di potassio e di solfato di ferro; il risultato non fu favorevole.

Più recentemente il signor Laboulaye propose di preparare le traversine imbevendole dapprima con acido solforico, poi facendovi penetrare una soluzione di cloruro di bario: la reazione produce nell'interno del legno del solfato di barita insolubile ed antisettico: al cloruro di bario egli propose pure (come aveva già fatto Lemonnier) di sostituire il cloruro di stronzio. Quale effetto si debba aspettare da un legno che estratto dal bagno si trova imbevuto d'acido cloridrico (quantunque debole) nol sapremmo prevedere. Ad ogni modo sono questi tentativi degni d'essere rammentati, poichè nè tutte le reazioni di tal genere furono tentate, nè l'esperienza ha ancora definitivamente pronunciato sulla buona o cattiva riuscita di tutti i possibili procedimenti che in questa via si potrebbero eseguire.

§ **2224.** — Dobbiamo qui far menzione speciale di procedimenti che hanno per fine non solo la conservazione dei legni, ma ancora il miglioramento delle loro qualità fisiche, durezza, resistenza alla pressione, ecc. Siever sottopone i legni da lavoro dapprima ad un

essiccamento, quindi li imbeve di sostanze diverse secondo il caso, cioè soluzioni di resine, pece, bitume del gas, o soluzioni di sali metallici, quali il cloruro di zinco, il solfato di rame, ecc., l'imbevimento è eseguito in apparecchi nei quali si fa il vuoto, poi il liquido conservatore si spinge a penetrare la massa legnosa sotto la pressione dell'atmosfera: i legni così imbevuti vengono quindi portati tra cilindri giranti, i quali li comprimono con forza graduata fino al punto che si giudica conveniente all'uopo. In questa operazione possono pure i legnami durante la compressione ricevere forme speciali quali l'esige il lavoro a cui essi si destinano. Il legno per tal modo acquista una densità grandissima, e resiste ottimamente all'azione dell'aria, dell'umidore, ed all'opera distruggitrice degli insetti (1).

Un procedimento analogo fu seguito da Chamaille per preparare cavicchi di legno destinati a fissare ed unire tra loro le diverse parti delle costruzioni in legno, ed i cunei coi quali si fissano i cuscinetti delle vie ferrate contro le rotaie: i pezzi lavorati egli li sottoponeva al vuoto fatto col mezzo del vapore, quindi ad un imbevimento forzato di soluzione di una resina in una materia oleosa, od anche di bitume di litantrace. I pezzi imbevuti si sforzavano col mezzo di una macchina apposita a passare per una specie di trafila, in cui essi sotto la valida pressione a cui soggiacciono si riducevano ad $^8/_{10}$ del loro volume (2). Niun dubbio che un tal modo di operare non debba in alcuni casi riuscire grandemente utile.

2225. — Colorazione dei legnami. — Per la costruzione dei mobili dei quali si adornano le nostre abitazioni e pei lavori specialmente dello stipettaio e dell'impiallacciatore pregiansi i legnami che oltre alle altre qualità dei legni da lavoro posseggano quelle di colori piacevoli all'occhio, e che si prestino a contrasti artistici e disegni ricercati. Quindi la particolare estimazione in cui vennero nei tempi scorsi i legni americani, detti comunemente *legni delle isole*, ai quali accresceva valore la difficoltà dei trasporti, ed anche il volubile capriccio della moda (3). Ma appunto perchè il prezzo dei legni esteri

(1) *Elsuer chemisch techn. mittheilung*, 1856-57.

(2) Payen, *Précis de chimie industrielle*.

(3) A questo proposito giova qui rammentare un fatto singolare: per molti anni in Inghilterra si fe' grande uso del legno rosso detto mogano (mohagoni),

non ne permetteva l'impiego per usi comuni, venne il pensiero di dare ai legni nostri indigeni tinte artificiali, che loro impartissero bellezza nuova, per cui a quelli di straniera provenienza si potessero sostituire.

Di questo argomento non diremo che poche cose, per la ragione che l'arte del colorare i legni è conseguenza immediata ed applicazione di quanto già in altre occasioni dicemmo intorno alla produzione dei colori minerali, e di ciò che più tardi dovremo dire della fissazione delle materie coloranti sulle tele (arte tintoria).

2226. — Perchè un legno si colori in un modo speciale, è necessario che la materia colorante si produca, e si fissi sulla fibra legnosa: parecchi casi possono pertanto avverarsi: 1° a produrre la tinta che vuolsi ottenere possono concorrere sostanze già esistenti nel legno: così se questo, ricco di tannino, quale quello di quercia, di castagno, si imbeva di un sale di ferro (solfato od acetato), si produrrà in esso la tinta nera, propria del tannato di ferro; 2° si può fissare sulla fibra del legno un mordente (acetato di allumina, acetato di ferro, ecc.) (1). Poi introdurre nel legno così preparato una materia colorante (ad esempio della robbia, del campece, ecc.), e per tal modo si colorerà la fibra vegetale nella stessa guisa che si colorano le tele tra le mani del tintore; 3° una materia colorante si potrà generare di pianta nell'interno del legno introducendovi successivamente due corpi che per mutua scomposizione la producano. Così se un pezzo di legno si imbeva dapprima di acetato o solfato di sesquiossido di ferro, e successivamente si immerga in soluzione di ferrocianuro di potassio, si otterrà il legno tinto elegantemente e permanentemente in azzurro. Così pure se si faccia penetrare il legno di soluzione d'acetato o nitrato di piombo, quindi vi si introduca soluzione di cromato di potassa, si produrrà nelle cellule del legno il colore giallo del cromato di piombo.

Partendo da questi principii si possono proporre e risolvere pro-

proveniente d'America, bello e pregiato per la sua compaccità, pel suo colore rosso, e le venaterie onde si adorna naturalmente. Questa moda ebbe il suo termine; al legno di mogano ora preferiscono gli Inglesi il noce, che presso di noi era comune alcuni anni or sono, e da noi al presente si esporta in gran copia verso l'Inghilterra.

(1) Dei mordenti discorreremo di proposito parlando dei principii dell'arte tintoria.

blemi svariati di colorazioni diverse che soddisfacciano alle più capricciose esigenze dell'arte.

Quanto al modo col quale si ottenga la produzione e la fissazione dei colori, quelle vie stesse si possono seguire che descrivemmo discorrendo dell'impiego delle materie antisettiche, e del loro uso nella preparazione dei legni da lavoro.

Se ad esemplo col metodo di Boucherie si cominci a far penetrare in un tronco di un albero una soluzione di acetato di allumina, poi col medesimo procedere si faccia entrare nel tronco stesso una tintura di robbia, si avrà ottenuto la fissazione del colore rosso della radice suddetta, ed il legno apparirà tinto in rosso. Variando la natura dei mordenti e quella della materia tintoriale si varieranno le tinte.

V'ha di più: con questa maniera di procedere si cercò di fissare su d'una parte di un tronco una tinta, ed un'altra diversa su di un'altra parte di esso. Così se dopo avere imbevuto un tronco di soluzione di acetato di allumina, lo si sottoponga per la sua parte periferica alla iniezione con una materia colorante gialla (legno giallo, quercitrone), proteggendo il rimanente del legno dall'imbevimento, applicandovi sopra un mastice; poi si denudi la parte riservata, e si copra di mastice impermeabile la parte già colorata, ed il tronco si sottoponga alla iniezione d'una tintura di robbia, si otterrà, che una parte del tronco si tinga in giallo e l'altra in rosso.

Giova qui rammentare ciò che dicemmo del procedimento di imbevimento del Boucherie, che cioè non è sempre per esso possibile l'ottenere a volontà la penetrazione di un liquido nel tessuto dei legni, sì e come si desidera, giacchè il liquido sceglie quella via che più ovvia gli si presenta, lasciando intatta o quasi intatta la parte del tronco che è più compatta, quale è il cuore, ed i nodi dove le fibre si intrecciano e prendono maggiore compacità. Pertanto procedendo come fu detto, avverrà spesso che solo parziale sia l'introduzione della materia colorante, e nel legno appariscano quindi zone o segmenti tinti, altri no: come ancora più difficile sarà che bene si conseguisca l'intento della fissazione di due colori distinti, uno nella parte periferica, l'altro nella parte neutrale di un tronco.

Convien supporre che le difficoltà pratiche di questa maniera di coloramento dei legni sieno di un certo momento, giacchè mentre sul primo diffondersi del procedimento di Boucherie si preconizza-

vano i suoi vantaggi pel coloramento dei legni da lavoro, e nelle pubbliche esposizioni si presentarono numerosi saggi di prodotti per tal modo ottenuti, ora di questa applicazione dell'accennato procedimento più quasi non si parla, e nel commercio non rinviensi più mobile od arredo di domestico uso, per cui siansi impiegati legni tinti col detto procedimento: del che d'altronde trovasi in parte la ragione sia nella facilità colla quale per via di commercio si trasportano a noi i legnami stranieri, sia ancora nella moda che pose in pregio le più eleganti impiallacciature di bronzo, e tartaruga, ecc.

L'altro metodo che si segue nel colorare i legni consiste nel penetrarli di materie coloranti per semplice immersione; la quale se difficile riuscirebbe e stentata nei suoi risultamenti trattandosi di grossi massi di legno da lavoro, qui si agevola notevolmente da una preparazione meccanica per cui colla sega essi si riducono in fogli sottili, facili per ciò alla penetrazione.

Con legni preparati in tal modo, la penetrazione dei mordenti e delle materie coloranti si può conseguire, prolungando a tempo conveniente l'immersione, e portando anche il liquido a più o meno elevata temperatura. Buon numero pertanto dei procedimenti di tintura si possono applicare alla colorazione dei legni ridotti a lamelle sottili, quali si adoprano nella impiallacciatura dagli stipettai.

§ 2227. — Ben sovente nel lavorio del legno per la costruzione di mobili o di oggetti di domestico adornamento vuolsi ottenere nella materia legnosa una permanente colorazione, la quale tuttavia non ha mestieri di essere profonda, e supplisce al bisogno, ancorchè superficiale assai. La porosità notevole del legno torna qui in acconcio, siccome quella che permette che in esso si introducano, anche per semplice applicazione al pennello le sostanze reagenti per le quali la tinta voluta si produca. Citeremo a questo proposito un qualche esempio, tra quelli che più spesso si possono presentare.

Per tingere in nero i legni di ciliegio, di tiglio, di pioppo, di pino ecc. si adopera con molto vantaggio una specie di inchiostro che prende il nome dall'inventore, il signor Runge, e che risulta dall'azione ossidante del cromato neutro (giallo) di potassa sopra la materia colorante del campece. Così secondo il signor Karmarsch si prendono 30 gr. di estratto di legno di campece, e si sciolgono in 1000 gr. incirca d'acqua bollente, poi vi si aggiungono 4 gr. di cromato giallo di potassa. Quando non si avesse l'estratto di campece, quale il

commercio il somministra, puossi procedere così: 1868 gr. di legno di campece si fanno bollire nell'acqua finchè non si abbia che 1 litro circa di tintura a cui si aggiungono 15 gr. di cromato giallo. Comunque si prepari la tintura nera di cui discorriamo, essa si applica più volte col pennello sul legno, e vi penetra abbastanza perchè il suo colore apparisca elegante quando la superficie del legno si pulisca e si copra di vernice (1).

Per imitare il colore del mogano, si lodarono le seguenti formole:

1° Una libbra di radice di robbia, 1|2 libbra di legno giallo frantumato, si fanno bollire per un'ora in 5 libbre d'acqua: la decozione si applica ancora bollente sul legno, finchè la tinta voluta si manifesti.

2° Trenta grammi di radice di curcuma in polvere, e 30 gr. di sangue di drago si pongono in 230 grammi d'alcool ad 80 0|0 in luogo moderatamente caldo, e vi si lasciano macerare per una settimana. Si filtra per tela il liquido, che poi si scalda, e con esso si bagna ripetute volte la superficie dell'oggetto che vuol colorarsi.

3° In un vaso di terra si fanno cuocere 1 libbra di radice di robbia, 1|2 libbra di legno di campece in frantumi, in 5 libbre d'acqua: la decozione si adopera calda a bagnarne ripetute volte la superficie del legno. Per rendere il colore più oscuro si può bagnare la superficie del legno già colorato, con una soluzione di 15 gr. di potassa purificata, in 2 chil. d'acqua (2).

Per colorare in nero il legno di quercia, si immerge questo per due giorni in una soluzione satura a caldo di allume nell'acqua, poi estratto da questo bagno lo si porta in una decozione di campece (3), a cui siasi aggiunto alcunchè di carminio d'indaco, o meglio alcune gocce di soluzione d'indaco, neutralizzata con addizione di un poco di carbonato di calce. Estratto da questo bagno lo si lascia seccare, poi si frega con una soluzione di acetato di rame basico fatta a caldo nell'aceto forte. Si ripetono le operazioni colla tintura di campece e coll'acetato di rame, finchè il legno abbia preso

(1) V. *Elsner chemisch technisch. mitth.*, 1854-56.

(2) *Elsner*, opera cit., 1860-61.

(3) Una parte di campece in 10 parti d'acqua, ridotte per la cottura a 5 parti.

il nero dell'ebano, che si rende più vivo col fregare la superficie dell'oggetto con olio (1).

Per colorare in rosso il legno bianco, e particolarmente l'avorio vegetale, Monnier suggerisce di procedere nel modo seguente. Si sciolgono 80 gr. di ioduro di potassio in 1 litro d'acqua; da un'altra parte si sciolgono 25 gr. di bicloruro di mercurio in 1 litro d'acqua. Il legno da colorarsi si immerge dapprima nel bagno di ioduro di potassio portato a blando riscaldamento, e vi si lascia per alcune ore; poi lo si estrae dal liquido e s'immerge nel secondo bagno, nel quale tosto apparisce l'elegante colore roseo. I medesimi bagni possono servire parecchie volte di seguito. Evidentemente la colorazione del legno è qui dovuta alla formazione di biioduro di mercurio che si fa aderente alla fibra legnosa (2).

Per dare ai legni, particolarmente a quello di pruno o di ciliegio la tinta del palissandro (noce d'india) il dottore Viederhold suggerisce di spalmarne la superficie con una debole soluzione di permanganato di potassa (camaleonte minerale) (v. § 681) che vi si lascia operare per 4 o 5 minuti: dalla riduzione dell'acido permanganico si genera biossido di manganese, il quale si fissa sulla fibra legnosa comunicandole la sua tinta bruna, che resiste all'azione dell'aria e della luce senza alterarsi. Vedremo più tardi come coi sali di manganese si possa ottenere una tinta bruna, fissandone l'ossido sulle stoffe di cotone, ecc. (3).

§ **2228. — Incombustibilità dei legnami, e della fibra vegetale.** — L'impiego dei legnami nelle costruzioni in molti casi inevitabile, è bene spesso cagione di incendii degli edifizii, e non è dubbio che uno dei problemi più importanti della chimica applicata quello è di togliere ai legnami da lavoro, o diminuire in gran parte la loro combustibilità. L'utilità dei mezzi atti a raggiungere l'accennato scopo appare poi maggiore quando questi si impieghino a dare l'incombustibilità alle tele, alle stoffe di lino, di canapa, di cotone, in una pa-

(1) *Elsner*, opera cit., 1861-62.

(2) *Comptes rendus Acad. des sciences*, tom. LV.

(3) *Elsner*, opera cit., 1863-64.

Abbiamo dovuto menzionare in questo paragrafo molti corpi, dei quali la conoscenza è tuttavia volgare, e che saranno argomento di trattazione speciale in appresso.

rola di quelle materie tessili, che costituite da fibra legnosa, ne posseggono la combustibilità, accresciuta ancora spesso dal lavoro meccanico, e dalla leggerezza del tessuto. È questo un argomento di somma gravezza: gli incendii dei teatri, delle sale da ballo, ecc. hanno quasi sempre origine da una decorazione o da una cortina di cotone, di mussola, ecc. Le ballerine e le attrici sui teatri spesso si videro attorniate di fiamme e ne rimasero vittime pel subito incendersi delle loro leggerissime vesti in contatto d'una delle fiamme onde si illumina la ribalta. Così pure tra le vie nella stagione estiva talvolta si avvera il disgraziato caso che una donna vestita di mussola o d'altra stoffa leggera ponga il piede su d'un accendilume fosforico, e che da questo emani una fiamma che immediatamente si comunichi all'abbigliamento. Sarebbe pertanto cosa assai conveniente che almeno i tessuti dei quali o si debbono adornare le pubbliche sale od i teatri, e quelli che debbono servire a dipingervi i scenarii, e finalmente le stoffe più leggere e combustibili onde si vestono le attrici sui teatri, ed anche le signore che frequentano le riunioni e gli spettacoli si preparassero in modo da essere incombustibili.

Giova tuttavia precisare il valore che attribuir si debba a questa parola di incombustibilità. Nè certamente questa deve comprendersi in tal senso che una materia organica costituita da fibra legnosa, sottoposta alla contemporanea azione del calore e dell'ossigeno non mostri verun indizio di combustione. Qualunque sia la preparazione a cui si assoggetta la fibra legnosa, essa non si potrà tuttavia così modificare, che riscaldata non produca gas combustibili, i quali se vengano a trovarsi in contatto coll'aria prenderanno fuoco. L'incombustibilità, che più o meno compiutamente si può conseguire consiste in ciò che la combustione determinata per forte riscaldamento in un punto di una massa di materia organica, non si propaghi ai punti vicini, e colà si circoscriva dove pel locale riscaldamento si eccitò, e quivi ancora se è possibile si limiti a quel tanto di prodotti gasosi combustibili che il calore ha potuto estricare dalla materia organica.

Questo effetto producono varie sostanze, le quali, o per l'azione del calore si volatilizzano e circondano la materia combustibile di una atmosfera che toglie il contatto con esse all'ossigeno atmosferico, o per l'azione ancora del calore si fondono ed incrostano la

fibra combustibile in modo da proteggerla dal contatto dell'aria. Egli si comprende come molti preparati chimici possano più o meno compiutamente servire allo scopo accennato; se non che il caso pratico che si presenta deve influire sulla scelta: e di vero se per rendere incombustibile una tavola di legno potrà utilmente applicarsi una soluzione, ad esempio di un silicato, questa non sarà acconcia a preparare una mussola, od altra stoffa, che deve almeno fino ad un certo punto conservare la sua leggerezza, la sua pieghevolezza, sottoporsi alla stiratura, ecc. Diremo su questo argomento ciò che la scienza e la pratica hanno mostrato più utilmente attuabile, rammentando i preparati che vennero all'uopo suggeriti.

§ **2229**. — Il *cloruro di calcio*, di cui abbiamo già rammentata l'applicazione siccome antisettico può servire siccome mezzo per cui si scemi notevolmente la combustibilità del legno. Igroscopico quale esso è, tiene la fibra legnosa in continua condizione di umidità che osta alla accensione pel contatto con un corpo acceso od incandescente: il sale d'altronde, quando sopraggiunga forte riscaldamento si fonde e copre di crosta la fibra legnosa, che sarà perciò protetta dal contatto dell'aria. — È corpo facile ad ottenersi ed a poco prezzo; può aversi neutro; non altera la fibra legnosa: non cristallizza, e non scompagina perciò la tessitura del legno. Legni da lavoro, funi, tele possono col mezzo di questo sale rendersi incombustibili; solo che non debbono soggiacere all'azione sciogliente dell'acqua di pioggia ad esempio, che ben presto esporterebbe il sale solubilissimo.

Come delinquescente il cloruro di calcio non pare possa applicarsi alle tele dei scenarii e delle decorazioni dei teatri, sulle quali le pitture o sarebbero impossibili, o presto si deturperebbero. Meno ancora ci sembra possa questo sale acconciarsi a rendere incombustibili le stoffe delle quali si fa uso per abbigliamento donnesco. Il signor Masson consigliava di sciogliere cloruro di calcio nell'acqua che colle pompe si lancia per entro agli incendii, nè certo è da porsi in dubbio che la crosta di sale che l'acqua in tal caso abbandona svaporandosi non debba almeno rallentare l'azione dell'ossigeno atmosferico sulle materie in combustione.

Per ovviare all'inconveniente della igroscopicità del cloruro di calcio, il signor Masson si rivolse a questo ripiego. Prendansi, egli dice, parti eguali di acetato di calce ($CaO,\overline{A}$) e di cloruro di sodio

(NaCl) (1), e sciolti questi sali nell'acqua, si svapori questa per modo che vi si formino cristalli, di bella forma. Cotesti cristalli sono una singolare combinazione di cloruro di calcio, di acetato di soda e di acqua, la cui composizione si rappresenta dalla formola

$$CaCl + NaO,\bar{A} + 10HO.$$

Questo sale non si altera all'aria, nè secca, nè umida; non è igroscopico; per l'essiccazione a +100 perde l'acqua di cristallizzazione senza tuttavia sfiorirsi. Per impiegare cotesto preparato trovò il signor Masson essero necessario sciogliervlo nell'ammoniaca: in questo liquido il sale si discioglie mercè il riscaldamento senza scomporsi. Se nella soluzione ottenuta si immerge una stoffa, poi la si espone all'aria, l'ammoniaca, si disperderà, e la stoffa rimarrà asciutta, non igroscopica, e per soprappiù incombustibile. Ella è cosa evidente che questo mezzo per procacciare l'incombustibilità non potrebbe ricevere applicazioni in grande pei legnami: che inoltre legni e stoffe se dilavate dall'acqua perderebbero il sale che loro dava la incombustibilità. È probabile che malgrado questa preparazione le stoffe possano soppressarsi, come usasi fare per gli abiti donneschi (2).

I silicali alcalini di potassa e di soda. — È indubitabile che in parecchi casi, il silicato di potassa o di soda può applicarsi a rendere materie organiche incombustibili. Le prime applicazioni di questo preparato ad ottenere l'incombustibilità dei tessuti e dei corpi organici in generale, furono dovute a Fuchs, inventore del così detto liquor di selce (*liquor silicum*). Egli se ne valse nella dipintura delle decorazioni del teatro di Monaco in Baviera, al fine di ottenere insieme colla fissazione dei colori, l'utile scopo della incombustibilità delle tele dipinte. — Più specificatamente Murman e Krakowizer hanno descritto il modo col quale si impieghi il silicato di potassa, per dare incombustibilità allo tele; secondo essi si deve fare una soluzione di 6 parti di silicato in 94 parti d'acqua; e quanto al silicato esso deve prepararsi fondendo insieme 3 parti di carbonato di potassa, e 5 parti di sabbia.

(1) Per necessità dobbiamo qui parlare di composti dei quali si farà la storia particolareggiata a tempo più opportuno.

(2) *Technologiste*, 1857.

GEN

L'impiego del silicato di potassa nella preparazione delle tele che servono alla decorazione dei teatri ha qualche inconveniente, per la alcalinità di questo sale, per cui si alterano i colori di origine vegetale. Meno manifesto riesce l'effetto della sua reazione quando si adoperino colori minerali.

Non è da tacersi la scomposizione a cui i silicati alcalini soggiaciono per l'azione dell'acido carbonico e dell'umidore dell'atmosfera: per la quale azione combinata il silicato si scompone isolandosi la silice, e formandosi carbonato di soda o potassa. E ci giova qui rammentare quanto osservò il signor Calvert intorno all'azione disgregante che col tempo esercita il silicato di soda sulle stoffe di cotone, apprestate (*apprêtées*) col mezzo di questo sale, le quali inviate a lontane regioni per viaggio marittimo, vennero per modo guaste da non più essere accette in commercio (1).

Pei tessuti sottili si rimprovera al silicato di potassa il renderli rigidi e duri, il che forse sarebbe di poco momento quando la soluzione si adoprasse molto attenuata.

Il solfato di piombo. — Masson suggerì l'impiego di questo sale nel caso speciale della preparazione dei merletti (*application de Bruxelles*), in sostituzione del carbonato di piombo che generalmente si impiega pel loro apprestamento.

Il solfato di piombo sciogliesi facilmente nel tartrato di ammoniaca a +100°: un pizzo immerso in una soluzione così preparata diventa di assai difficile combustione: (Forse questo procedimento potrebbe ricevere applicazione anche ad altri generi di stoffe) (2).

Il cloruro d'ammonio, o *cloridrato d'ammoniaca.* — L'impiego di questo sale si fonderebbe sulla proprietà che esso possiede di svolgersi in vapore pel riscaldamento, e di costituire un'atmosfera di gas incomburenti, i quali proteggono la materia combustibile dal contatto dell'aria. Il signor Vannuccini (3) dice impiegarsi con vantaggio questo sale per rendere incombustibili tessuti molto fini, che si carbonizzano pel calore prima che esso sia interamente volatiliz-

(1) *Journal of chemic Society*, Marche 1865.

(2) *Technologiste*, *1857*.

(3) V. *Repertorio italiano di chimica e farmacia*, 1865, fasc. 1 e 2. Sul modo di impedire la fiamma in alcuni corpi accensibili.

Digitized by Google

zato. Raccomanda egli la purezza del sale, che per lo più, quale il commercio il fornisce, è deliquescente.

Il solfato d'ammoniaca. — Ricerche ordinate dal signor Graham di Londra, ed eseguite nella officina dei signori Crum e Cochran, sopra larga scala, hanno dimostrato che questo sale assai bene si appropria a rendere incombustibili le stoffe. Dalle esperienze delle quali discorriamo risulta essere opportuno che la soluzione contenga da 7 a 10 per 100 di sale. Pezze intere di mussola si immersero in cosifatta soluzione, e dopo l'essiccamento si trovarono rese incombustibili. Il solfato d'ammoniaca è un preparato di poco costo, e perciò puossi impiegare in larghe applicazioni.

Una soluzione concentrata di solfato d'ammoniaca fu già lodata da Gaylussac per rendere incombustibili i legni, le stoffe. Il sale di cui discorriamo quando si scalda al calore rosso si scompone, svolge azoto, acqua e solfito d'ammoniaca in forma di vapori bianchi; questi prodotti formano intorno al corpo da cui essi si estricano un'atmosfera non ossidante (1).

Il fosfato d'ammoniaca. — Questo sale è nel novero di quelli che meglio corrisposero all'intendimento di procurare l'incombustibilità delle materie vegetali (legno, tele, ecc.). I signori Schüssel e Thouret, ai quali si debbono numerose esperienze sulla efficacia di questo preparato, consigliano di operare nel modo seguente.

Prendansi 16 parti di soluzione d'acido fosforico che segni 16 gradi all'areometro di Baumé, e vi si aggiungano 2 1/2 parti di carbonato d'ammoniaca, con 6 parti di sale ammoniaco (cloridrato d'ammoniaca) sciolto in tanta acqua da ottenere un liquido che segni 10 gradi all'areometro: alla soluzione si aggiunga ancora 1 parte di gomma arabica. Se debbasi preparare con questo liquido un oggetto di legno, lo si adoprerà al grado accennato di concentrazione: per le stoffe è d'uopo attenuarlo con acqua finchè segni gradi 10 dell'areometro. Per preparare legni è necessario seccarli dapprima quanto è

(1) Secondo il sig. Vannuccini il solfato d'ammoniaca si scompone all'aria, perdendo ammoniaca e convertendosi in solfato acido, che può esercitare azione corrodente sopra la fibra legnosa e perciò sui tessuti. Tale scomposizione a circa +100° fu già rammentata da Thénard: il fatto dello scomporsi a temperatura ordinaria sarebbe di molto peso per le sue applicazioni, specialmente sulle stoffe colorate.

possibile, poi immergerli nella soluzione e tenerveli per 24 ore: asciugati si spalmano con colore ad olio. La soluzione di fosfato di ammoniaca così preparata serve pure a sciogliere l'amido con cui le stoffe si dispongono ad essere stirate. Secondo i citati chimici possono anche prepararsi col fosfato d'ammoniaca le tappezzerie di carta, le tele di decorazione dei teatri, ecc. Le stoffe conservano il loro colore: gli insetti non le corrodono (1). Il signor Elsner ha avuto occasione di praticamente verificare le esperienze del signor Thouret, ed assicura esserne certa la riuscita. Nella preparazione suddescritta oltre al fosfato d'ammoniaca hassi pure il cloridrato di ammoniaca. Il primo quando si scalda a temperatura elevata si scompone in ammoniaca ed acido fosforico. È cosa conosciuta che la carta, la tela, imbevute d'acido fosforico, se si scaldano vengono carbonizzate, ma il loro carbone non arde, perchè l'acido fosforico lo copre di una crosta che toglie il contatto dell'aria. L'ammoniaca ed il cloridrato d'ammoniaca svolgendosi in vapori debbono formare un'atmosfera proteggitrice e riducente.

L'efficacia del fosfato d'ammoniaca solo, o misto col cloruro d'ammonio venne pure confermata da Doebereiner e da Elsner (2). È evidente che a vece di preparare il fosfato d'ammoniaca colla diretta saturazione come fu detto, puossi molto economicamente conseguirlo disciogliendo le ossa nell'acido cloridrico, e quindi saturando il liquido con carbonato d'ammoniaca.

Le stoffe preparate col fosfato d'ammoniaca, tocche da una fiamma si carbonizzano, ma non fiammeggiano neppure là dove si applicò il calore (3).

(1) V. *Elsner*, op. cit., 1858. *London Journ. of arts et science*, 1858.

(2) Per le stoffe che si preparano per essere stirate, suggerisce Doebereiner di sciogliere 30 gr. di fosfato di ammoniaca in litri 1,150 d'acqua, poi aggiungervi l'amido. In questo liquido si immergono le stoffe, poi si asciugano e si stirano.

(3) Il sig. Vannuccini, altre volte citato, crede che l'acido fosforico impedisca la diffusione dell'accensione dal punto riscaldato ai vicini, perchè avido d'acqua si impadronisce degli elementi di questa, togliendoli alla fibra legnosa, ed isolando il carbonio che per ciò non può più *fiammeggiare*: resterebbe tuttavia a spiegarsi perchè quel carbone non arde a modo degli altri carboni: certo è che il carbone bagnato con soluzione d'acido fosforico è restio all'incenerimento.

Alle autorità succennate, che attestano l'efficacia del fosfato di ammoniaca, si aggiunge quella del D. Marquart di Bonn (1).

Nelle manifatture d'Inghilterra, per rendere incombustibili le stoffe leggiere di cotone (come le mussole, le tarlatane, le stoffe per le cortine, ecc.) adoprasi una soluzione di 1 parte di solfato neutro d'ammoniaca in 10 parti d'acqua. Queste stoffe diventano per mezzo di tale preparazione più brillanti. Una tale preparazione non potrebbe applicarsi alle stoffe che debbono passarsi al rullo, poichè il contatto del ferro caldo vi produrrebbe macchie di ruggine.

Il solfato di allumina. — Il Vannuccini (2) asserisce aver trovato solfato di allumina in alcune tele e funi preparate. Ma egli nol commenda, temendo la sua reazione acida. Elsner (3) si valse del solfato d'allumina con buon risultamento, procedendo come segue. Prendasi solfato di allumina in masse bianche e secche quali si trovano in commercio, e postolo entro acqua se ne faccia una soluzione satura alla temperatura ordinaria; in questa si versi una soluzione fatta pure a freddo e satura di fosfato d'ammoniaca, fintanto che tutta l'allumina siasi precipitata in fosfato. Nel liquido torbido si versi soluzione concentrata di cloruro di ammonio, od anche si ponga questo sale in pezzi: il precipitato devesi per tal modo disciogliersi in liquido perfettamente limpido. In questo si pongano legno, carta, stoffe leggiere di lino, ed anche fina mussola, e vi si lasciano 24 ore immerse, poscia si facciano seccare. Così preparate cotèste materie, accostate ad una fiamma potranno carbonizzarsi là dove il calore le invade, ma non si produrrà combustione con fiamma; così si sarà conseguita la incombustibilità.

In vece del solfato di allumina puossi secondo il citato autore adoprare l'allume comune, specialmente pel legno; ma il solfato di allumina sembrò dare risultati più soddisfacenti.

Il tungstato di soda (4). — Secondo Anthon si prepara questo sale

(1) *Elsner*, 1862-63.

(2) Memoria citata.

(3) *Chemisch techn. mittehil*, 1859-60.

(4) Il Tungiteno è metallo così poco impiegato nelle arti che non abbiamo creduto necessario farne cenno nei volumi precedenti, riguardanti la chimica inorganica. Ciascuno dei nostri lettori potrà riempiere questa lacuna consultando un qualunque trattato di chimica generale.

ponendo entro un crogiuolo di terra refrattaria del carbonato di soda, e scaldandovelo fino a fusione: allora vi si aggiunge minerale di Tungsteno (tungstato di protossido di manganese e di protossido di ferro) ridotto in polvere sottile, finchè cessi l'effervescenza prodotta dall'acido carbonico. Si lascia quindi ancora per qualche istante il crogiuolo nel fuoco, poi si toglie, e dopo il raffreddamento si tritura la massa salina e si fa bollire con acqua. La soluzione si filtra, poi si svapora finchè dia cristalli. Questi sono bianchi, trasparenti, di aspetto perlaceo, e sono costituiti di tungstato neutro di soda, il quale è solubile in un peso eguale al suo d'acqua fredda.

Versmann ed Oppenheim trovarono che per le stoffe d'abbigliamento questo sale è il miglior mezzo con cui renderle incombustibili. La soluzione di tungstato di soda deve essere neutra, e concentrata per modo da segnare gr. 28 all'areometro di Twaddle (1,15 di densità). Essi vi aggiungono 3 $^0/_0$ di fosfato di soda. L'uso della soluzione così preparata è semplicissimo: le stoffe lavate vi si immergono, poi si lasciano seccare, indi si soppressano. Puossi alla soluzione aggiungere l'amido cotto. Aggiungono gli autori che una tale preparazione non altera i colori anche i più delicati: e che le stoffe per questo mezzo rese incombustibili, non prendono fiamma, benchè la parte loro che fortemente si riscalda si carbonizzi (1).

I signori Versmann ed Oppenheim impiegarono pure per lo stesso scopo il tungstato d'ammoniaca; — essi osservarono inoltre che l'incombustibilità si può ancora conseguire immergendo le stoffe per due giorni in una soluzione concentrata di cloruro di stagno (2 parti di sale in 1 d'acqua), poi trattando le medesime con soluzione di potassa o soda od ammoniaca, lavandole quindi ed asciugandole (2).

Abbiamo già citato più volte il lavoro del signor Vannuccini sui mezzi coi quali si può ottenere la incombustibilità. Aggiungeremo ancora alcuni particolari relativi ai risultamenti da lui ottenuti.

(1) In Inghilterra si conosce in commercio un liquido che prende il nome di preservatore della vita delle signore. *(Lady'-s life preserver)* che è una soluzione di 1 parte di tungitato di soda in 6 parti d'acqua. Con 4 litri e 1/2 si possono preparare da 8 a 10 vesti, ed altrettante cortine, e colla spesa di pochi centesimi. Le stoffe si possono preparare coll'amido e coll'azzurro, ed essere soppressate. (*Elsner, chem. techn. mitt.*, 1862-63).

(2) *Elsner, chemisch techn. mitt.*, 1859-60.

Per le stoffe sottili, quali le mussole, le *tarlatane* bianche o colorate che debbano stirarsi col ferro, egli raccomanda una soluzione di 30 parti di tungstato di soda in 100 parti d'acqua. Pei tessuti bianchi si può aggiungere soluzione di silicato di potassa segnante all'areometro gradi 35 in proporzione di 10 $^0/_0$. Per tessuti vecchi non colorati che debbono essere molto saldati, egli loda una soluzione di silicato di potassa da gradi 30 a 35.

Pei legni egli loda un misto di fosfato d'ammoniaca e d'acido fosforico: questo liquido egli applica col pennello sui legni già lavorati; pei legni greggi egli propone qualunque altro mezzo di imbevimento: il liquido proposto mantiene la materia legnosa in continuo stato di umidità, e perciò lo rende meno facile ad ardere. Per maggior sicurezza di risultamenti, egli suggerisce d'applicare sui legni imbevuti una vernice fatta con soluzione di silicato di potassa, a gr. 35 A 100 parti, e 25 parti di tungstato di soda (1).

Conchiudiamo questi cenni sulla incombustibilità dei legnami e delle materie tessili, dicendo che l'arte è padrona al presente di assai numerosi dati sperimentati, dai quali emerge la utilità di parecchi corpi, siccome capaci, se non altro, di ostare alla pronta diffusione della combustione tanto nei legni da costruzione quanto nei tessuti i più leggieri e combustibili; e facciam voti che di tali trovati meglio che pel passato si avvantaggi la pratica.

(1) L'autore ha nella sua memoria il seguente periodo: « Col miscuglio da me « proposto ho ottenuto carte e tele non solo affatto ininfiammabili, ma resistenti « alla azione del calore in modo che sopra ad alcune di esse, più volte ho potuto « pubblicamente far vedere fondere lo zinco ed il vetro, molto prima che venis- « sero distrutte dal calore di una fiamma a gas alimentato da un mantice ». Ci duole che dalla sua memoria non emerga chiaramente quale dei varii liquidi da lui proposti sia capace di produrre un così importante risultamento. — Oltre alle soluzioni di fosfato di soda, di ammoniaca, ecc, egli fa cenno di una mescolanza di solfato di ammoniaca, fosfato d'ammoniaca, fosfato ordinario di soda e solfato di potassa, a questo miscuglio egli dà il nome di *liquido preservatore*, ma non indica nè la proporzione degli ingredienti, nè la concentrazione della soluzione.

Fibra vegetale o cellulosa.

§ **2230.** — La fibra vegetale che altra volta abbiamo considerata quale fondamento dei legni (§ 2114), deve essere qui per noi studiata siccome materia prima di parecchie industrie, quali sono la fabbricazione delle tele, della carta, ecc., e siccome quella da cui si possono derivare parecchi utili ed interessanti prodotti. Converrà pertanto che discendiamo ad una alquanto particolareggiata esposizione delle proprietà di questa sostanza.

La fibra vegetale prende il nome di cellulosa, per cagione della sua struttura, risultante da un accozzamento di vani o cellule, la cui grande importanza fisiologica ed anatomica nelle piante per ciò solo si manifesta che nissuna pianta, per quanto umile e tenue, quali sono le crittogame, come nissuna tra quelle che diconsi arboree, e nissuna parte delle medesime riconosce altro fondamento di tessitura. Le cellule o vani di questa sostanza sono i ricettacoli nei quali si raccolgono materie azotate complesse, olii essenziali e materie grasse, e corpi gasosi, ecc.; e quando si conformano allungandosi in tubi o canali, servono alla circolazione degli umori che nutriscono la pianta (1).

In alcuni tessuti vegetali la cellulosa è pressochè pura: tali sono il midollo d'una pianta leguminosa che presso ai botanici prende il nome di *æschynomene paludosa*, il qual midollo, cilindrico, tagliato in giro in lamine sottilissime, costituisce ciò che le arti conoscono sotto il nome di *papier de ris*. Le cellule vi sono ampie, e di pareti cedevoli e floscie; esse hanno una forma irregolarmente esagonale; la flaccidità di queste pareti spiega la compressibilità e la delicatezza di questa singolare materia, che non ha applicazioni che in alcune arti di adornamento d'oggetti domestici, come stampe, fiori finti, confetti, ecc. Per l'incontro la cellulosa vegetale quasi pura, ma al massimo grado di compattezza, si rinviene nel perisperma del frutto d'una pianta del genere delle palme, il quale prende il nome di avorio vegetale (phytelephas). Ha questo frutto la grossezza pres-

(1) Recenti ricerche hanno dimostrato che una sostanza identica alla cellulosa vegetale si incontra in alcune parti degli organismi animali.

sochè di un uovo comune; la sua durezza o la sua bianchezza lo approssimano così fattamente all'avorio animale dei denti d'elefante, che facilmente si confonde con esso, e come esso si presta a delicati lavori del tornio, così che se ne fanno piccoli vasi, pedine da giuoco, pommelli per mazze, ecc. È facile tuttavia il distinguerlo dall'avorio perchè è meno freddo di questo al tatto, è meno denso, e manca di quelle venature reticolate che indicano la tessitura animale della zanna dell'elefante.

Come cellulosa vicina alla purezza, a cui essa facilmente si conduce, si debbono considerare i filamenti dei quali si circondano i semi delle varie specie di cotone (gossypium); le materie che vi accompagnano la cellulosa sono in piccola proporzione, e se no possono con facilità esportare per mezzo di procedimenti chimici. Egualmente rappresentano la cellulosa le fibre tessili del lino, della canapa, quando per ripetute macerazioni e liscivii si condussero a perfetta bianchezza.

La sostanza di cui discorriamo è rimarchevole per le sue chimiche proprietà, per le quali si presta alla genesi di molti e diversi prodotti; ma oltraciò quando si presenta in forma di cellule allungate o di fibre quali sono quelle del cotone, della canapa, del lino, dell'ortica, ecc., essa acquista tenacità e resistenza alla trazione, e più o meno bene si acconcia a venir conformata in fili ed in tessuti, e diventa allora una delle più utili materie prime onde faccia uso l'umano consorzio.

§ **2231.** — **Preparazione della cellulosa.** — Quantunque tutte le parti dei vegetali sieno come dicemmo formate di cellulosa come loro materia fondamentale, quando tuttavia si voglia studiare di questa le proprietà chimiche giova a prepararla lo scegliere quei prodotti naturali che già la forniscono vicina alla purezza; nè altra migliore scegliere si potrebbe che il cotone, od il midollo del sovero. Le materie che in questi prodotti naturali accompagnano la fibra legnosa sono di natura organica od inorganica: le prime sono solubili in differenti veicoli, l'acqua, l'alcool, l'etere, gli alcali caustici: le seconde si disciolgono mercè gli acidi affievoliti con acqua. Così giova sottoporre vuoi il cotone, vuoi il midollo di sovero dapprima a lavature ripetute con acqua fredda e con acqua calda; poi si tengono per alcune ore in una soluzione di potassa o di soda caustica segnante gr. 10 all'areometro ed a temperatura tra + 80° e + 100°;

quindi le si sottopongono a nuova lavatura; dopo ciò si lavano con soluzione di cloro, poi si trattano nuovamente con soluzione alcalina, poi con un acido debole (l'acetico ad esempio), e si compie l'operazione con l'impiego di altri scioglienti, acqua, alcool, etere fosforico, e nuovamente acqua, dopo del che si essiccano a +100°.

L'impiego di così varii scioglienti ha la sua ragione nella moltiplicità delle sostanze che accompagnano tuttochè in piccola proporzione la cellulosa nei prodotti vegetali. L'acqua esporta i materiali gommosi, non i resinosi che si sciolgono nell'alcool e nell'etere: le soluzioni alcaline esportano materie azotate: il cloro, per un effetto di ossidazione dispone a rendersi solubili nei liquidi menzionati alcuni materiali che naturalmente nol sarebbero.

Nel tessuto dei legni la fibra legnosa ci presenta la cellulosa ricca di materie deposte sulle pareti delle sue cellule, e formantevi una crosta, onde il nome che esse ebbero dal Payen di *materia incrostante*. Questo chimico vi distinse (siccome dicemmo) quattro materiali immediati, differenti per la loro solubilità in determinati veicoli. Quantunque la composizione di tal materia incrostante debba essere varia nei varii legni, tuttavia pàr dimostrato che essa è più ricca in carbonio ed in idrogeno che la cellulosa.

La proporzione delle materie che incrostano e riempiscono le cellule vegetali va crescendo col crescere dell'età delle medesime, onde la maggior durezza e compacità che si osserva negli strati legnosi quanto più essi si allontanano dalla corteccia e si avvicinano al centro midollare, intorno a cui essi costituiscono il cuore delle piante.

La quantità maggiore di tali materie straniere nel tessuto del legno, ci spiega come da questa solo con grande difficoltà si possa ricavare allo stato di purezza la cellulosa. Maggior flaccidità di fibre, e minor copia di materie ad essa estranee s'incontrano nelle piante che forniscono le fibbre tessili, quali sono il lino, la canapa, l'ortica, al che aggiungendo che queste somministrano la cellulosa sotto forma di lunghi e tenaci filamenti, si spiega l'uso generale di queste, e la meno perfetta riuscita dei tentativi che si fecero per sostituire ad esso altre materie estratte dai vegetali, delle quali tuttavia ci gioverà più tardi accennare le principali.

Le operazioni che in grande si eseguiscono per estrarre dalle

piante la cellulosa e purificarla, si fondano sulle proprietà di questa; perlochè crediamo opportuno di tosto esporle come in un quadro. Parecchie delle reazioni che accenneremo ci daranno la spiegazione di alcune applicazioni alle quali si presta le cellulosa profondamente e radicalmente mutata dai reagenti.

§ **2223. Composizione e proprietà della cellulosa.** — Le molte analis che si eseguirono sopra la cellulosa, sono abbastanza concordanti perchè si possa ritenere come ben definita la sua composizione. Essa non contiene azoto, e risulta da carbonio, idrogeno ed ossigeno nelle seguenti proporzioni:

	Carbonio	*Idrogeno*	*Ossigeno*	*Ceneri*	*Analisi di*
Cellulosa del legno . . .	43,85	5,86	50,28	—	Payen
	43,87	6,23	49,90	—	Figuier e Poumarede
Carta	43,87	6.12	50,01	—	
	44,70	6,24	48,79	0,27	Mitscherlich
Cotone . . .	43,28	6,40	50,30	—	Figuier e Poumarede
Lino.	43,62	6,21	50,16	—	

I chimici ritengono che questa materia identica a se stessa sia composta in media da

Carbonio	44,44.
Idrogeno	6.17.
Ossigeno	49,39.

Onde la sua composizione si esprime dalla formola C^{12}, H^{10}, O^{10}. Perciò, come già dicemmo altra volta, si considera la cellulosa siccome costituita da carbonio, unito ad idrogeno ed ossigeno nelle proporzioni che si richiedono per formare acqua.

Per questa sua composizione essa si trova naturalmente collegata con parecchi altri corpi, quali sono l'amido, la destrina, lo zucchero di canna, lo zucchero d'uva, ecc., dei quali diremo in appresso.

La cellulosa è sostanza amorfa, nè mai si incontra nelle piante, o si conseguisce per via di chimiche operazioni sotto forma cri-

stallina. Le forme che essa presenta nelle piante e nelle diverse loro parti sono forme anatomiche dipendenti dal modo di formazione degli organi varii ai quali essa serve di fondamento, e dalla posizione delle cellule le une accanto alle altre.

La cellulosa è bianca solida, diafana; la sua densità è = 1,525.

Si caratterizza specialmente la cellulosa per la sua insolubilità negli scioglienti che comunemente si adoperano; l'acqua, l'alcool, l'etere, la benzina, le soluzioni deboli degli acidi e delle basi energiche quali sono gli ossidi di potassio, di sodio, l'ammoniaca. La quale proprietà ci spiega l'efficacia dei procedimenti che servono a prepararla, e ad isolarla dalle piante tessili.

La cellulosa delle piante di un ordine inferiore, quali sono i licheni, naturalmente disgregata per interposizione di materie ad essa estranee, si mostra solubile nell'acqua bollente, e pel raffreddamento del liquido si rappiglia in gelatina: la cellulosa del parenchima delle foglie giovani, dei licheni, e del perisperma di alcuni frutti, per questa sua facilità a disgregarsi e disciogliersi nell'acqua, può servire di alimento per gli animali (1). Certamente in sul principio della sua formazione deve la cellulosa negli organi tenerissimi delle piante godere di una certa solubilità, che poi essa perde col tempo quando la pianta invecchia, e prende soprattutto la struttura legnosa.

Uno sciogliente tuttavia si rinvenne alla cellulosa, e questa scoperta è dovuta al sig. Schweitzer di Zurigo (2). Quando si precipita con eccesso di ammoniaca una soluzione d'iposolfato di rame basico, si ottiene un liquido azzurro che insieme ad iposolfato doppio di rame e di ammoniaca, contiene una soluzione dell'ossido di rame nell'ammoniaca: il doppio iposolfato si fa cristallizzare, e se ne separa il liquido azzurro; questo è lo sciogliente della cellulosa vegetale. Se pongasi in un bicchiere del cotone purificato, e sovr'esso si versi l'accennata soluzione, quello dopo breve tempo prenderà l'aspetto di una massa vischiosa, trasparente, che in eccedenza del liquido stesso si discioglierà compiutamente.

Se a questa soluzione si aggiunga acido cloridrico, per modo che l'ammoniaca ne venga saturata, la cellulosa se ne precipita

(1) *Payen Précis de chim. ind.*

(2) *Elsner, chem. techn. mitt.*, 1857-58.

per intiero, sotto forma di un precipitato voluminoso bianco, analogo all'allumina idratata; essa ha perduta la struttura fibrosa del cotone, ma in essenza non è mutata, ed ha conservata interamente la primitiva sua composizione.

Lo stesso sig. Schweitzer osservò che a vece dell'iposolfato basico di protossido di rame, puossi adoperare il *solfato basico* dell'ossido stesso, perciocchè anche con questo sale si ottiene la soluzione di ossido di rame nell'ammoniaca. Più facilmente ancora preparò lo stesso sig. Schweitzer il liquido sciogliente della cellulosa nel modo seguente.

Si scioglie nell'acqua solfato di protossido di rame, ed al liquido si aggiunge carbonato di soda, sicchè il rame ne sia precipitato in carbonato: questo si lava, poi si pone a seccare per modo che facilmente si riduca in polvere. In questo stato lo si introduce in un fiasco in cui si versa ammoniaca liquida della densità di 0,945, e tosto si chiude il fiasco: il precipitato si discioglie con grande prontezza, il liquido azzurro trasparente è lo sciogliente della cellulosa.

Più tardi il sig. Peligot suggerì di preparare il liquido stesso facendo concorrere sul rame metallico in torniatura sottile l'aria atmosferica e l'ammoniaca. Il rame è introdotto in un'allunga di vetro, che si tiene verticalmente; per l'apertura sua superiore si fa cadere sul rame a gocce a gocce ammoniaca liquida segnante gr. 20 a 21 all'areometro di Cartier, Il rame si ossida e si discioglie nell'ammoniaca producendo un liquido intensamente violaceo che si raccoglie, e che tre volte ancora si fa passare sul rame contenuto nell'allunga.

Più semplice finalmente e più facile è la preparazione suggerita da Fremy, la quale consiste nel precipitare ossido di rame idratato, e dopo lavatura discioglierlo nell'ammoniaca liquida.

L'importanza pratica di questo reagente apparisce manifesta, se si considera che in esso non sono solubili le materie filamentose di origine animale, quali sono la seta e la lana, onde col suo soccorso riesce possibile riconoscere in un tessuto misto quanto è di lana o di seta, quantunque le diverse materie sienvi anche assai intimamente mescolate.

La dissoluzione della cellulosa vegetale nel liquido, di cui discorriamo quando si abbandona all'evaporazioue lascia sopra gli

oggetti su cui si svapora uno strato di cellulosa uniforme amorfa trasparente, la quale ha grande analogia col collodio (*vedi più sotto*). Di questa proprietà fece applicazione alla fotografia il sig. Van Monckhoven. Il suo procedimento si riassume nelle seguenti operazioni. Preparata la soluzione di ossido di rame nell'ammoniaca con uno dei procedimenti descritti, si aggiunge e vi si scioglie del cotone purissimo, in ragione di 10 gr. per litro; la dissoluzione del cotone si favorisce coll'addizione di poca acqua: il liquido deve essere alquanto spesso: vi si aggiunge soluzione concentrata di ioduro di potassio, di cui si conosca il titolo, ed in proporzione tale che il liquido venga a contenere da 5 a 10 gr. di ioduro di potassio per litro. Questo liquido si versa sovra la lastra fotografica di vetro in modo che vi si stenda sotto forma di velo sottile uniforme, al che conferisce benissimo la sua vischiosità.

La lastra si lascia per qualche minuto esposta all'aria: con ciò essa diventa opalina: a questo punto è d'uopo immergerla in soluzione di nitrato d'argento a cui si sia aggiunto acido acetico, ovvero in soluzione di acetato d'argento recontemente preparato. Con ciò la lastra diventa bianca per formazione di ioduro d'argento; essa è per tal modo sensibilizzata e deve tosto portarsi nella camera oscura, perchè l'immagine negativa sovr'essa si sviluppi. Le operazioni successive si eseguiscono come nei procedimenti ordinarii di fotografia.

La soluzione della cellulosa nel liquido cupro ammoniacale non può paragonarsi alle vere soluzioni; infatti l'addizione di un sale neutro che non vi eserciti tuttavia azione chimica (tali sono i sali neutri degli alcali) ne precipitano la cellulosa. Eguale precipitazione si effettua per addizione di corpi organici neutri, quali sono il miele, la gomma, la destrina. Perciò si ammette che la cellulosa si trovi nella soluzione cupro ammoniacale allo stato di pseudo-soluzione.

Le osservazioni di Pélouze hanno fatto conoscere che la cellulosa vegetale si discioglie pure nell'acido cloridrico concentratissimo. Se tosto dopo operata la dissoluzione si affievolisce l'acido cloridrico con molta acqua, la cellulosa se ne precipita bianchissima, senza aver subita alterazione di sorta, identica per composizione alla cellulosa che l'acido cloridrico precipita dalla soluzione cupro ammoniacale. — Se la reazione dell'acido cloridrico si con-

tinua per qualche tempo, l'acqua non vi produce più precipitato, perchè la cellulosa vi è cangiata in materia saccarina solubile.

§ **2233.** — La cellulosa pura si conserva inalterata indefinitamente in contatto dell'acqua, come in contatto dell'aria. Per l'incontro se essa è impura quale si trova nei legni, nelle tele greggie ecc., accompagnata da sostanze vegetali azotate, essa si altera per fermentazione lenta, per cui si converte in una materia bruna o gialla, friabile detta *humus* o terriccio. Cotale fermentazione è vero fenomeno di lenta combustione accompagnata da svolgimento d'acido carbonico.

La cellulosa può reggere ad una temperatura di +230° senza alterarsi: a più forte riscaldamento essa si scompono, si imbrunisce, e tramanda odore empireumatico: la distillazione secca ne estrica materie varie, tra le quali si annoverano particolarmente come prodotti utili all'industria, l'acido acetico, l'alcool metilico, il creosoto ecc. Scaldata fortemente in contatto dell'aria la cellulosa bruciasi e si consuma compiutamente senza residuo, se pure fu purificata a dovere.

L'acido solforico opera sulla cellulosa in modo diverso assai secondo il suo grado di concentrazione, la durata della reazione e la temperatura. Se l'acido sia concentrato, e si faccia reagire a caldo sulla cellulosa, questa si annerisce e si scompone disciogliendosi; ha luogo svolgimento di vapore acquoso, d'acido solforoso e d'acido carbonico insieme ad acido acetico e formico.

Se l'acido solforico si fa reagire a freddo sulla cellulosa, questa si disgrega e si discioglie senza coloramento, e si converte in una materia gommosa chiamata *destrina*, sostanza che non differisce dalla cellulosa che per una mutazione molecolare, ma vi è identica per composizione (Vedi più sotto). La prima azione tuttavia dell'acido solforico sembra aver per effetto una prima modificazione per la quale la cellulosa si cangia in amido. È ancor questa una mutazione di solo aggruppamento molecolare, perciocchè l'amido ha la medesima composizione della cellulosa, sia quanto alla natura, sia quanto alla proporzione dei componenti (V. più sotto). Così per l'azione dell'acido solforico la cellulosa non cangiando di composizione, si trasforma dapprima in amido, poi in destrina. Questa metamorfosi si può facilmente scorgere bagnando del cotone, od altra cellulosa pura con tintura di iodio alcoolica, poi toccandola parzialmente con acido solforico concentrato, e freddo; la trasformazione in amido si

svela immediatamente per ciò che la cellulosa imbevuta di iodio e d'acido solforico prende una tinta azzurra (reazione dell'amido).

Se scioltasi la cellulosa nell'acido solforico concentrato, vi si aggiunge acqua in modo da notevolmente affievolir l'acido, ed il liquido si porta alla bollizione e vi si mantiene per un tempo sufficiente, la cellulosa finisce per convertirsi interamente in una materia zuccherina, identica a quella che naturalmente si elabora nell'uva (Glucosia o zucchero d'uva). In questa mutazione la cellulosa $C^{12}H^{10}O^{10}$ prende o fissa sopra di sè 2 equivalenti d'acqua e diviene $C^{12}H^{12}O^{12}$: (1). Questo fatto fu osservato per la prima volta da Braconnot, e fu il punto di partenza di importanti applicazioni, delle quali daremo più tardi.

La cellulosa posta in contatto dell'acido solforico comune affievolito con $^1/_2$ del suo volume d'acqua, e tenutavi immersa per alcuni secondi, poscia lavata con acqua, in modo che l'acido ne sia interamente eliminato, si restringe, si fa semi-trasparente, e diventa analoga ad una sostanza cornea, inalterabile pel contatto dell'aria e dell'acqua. Su questa reazione si fonda la preparazione della pergamena vegetale, di cui parleremo a suo tempo.

Una identica modificazione induce nella cellulosa il cloruro di zinco neutro in soluzione concentrata, secondo le osservazioni di Taylor.

L'acido solforico grandemente affievolito con acqua non esercita azione sensibile sulla cellulosa, nè a freddo, nè a caldo; una lunga bollizione potrebbe tuttavia produrvi un principio di disgregamento. Se poi la cellulosa sia imbevuta d'acido solforico anche debole, e si abbandoni all'aria, per modo che l'acqua si svapori, l'acido solforico che per tal modo si concentrerà in contatto della materia organica vi produrrà dopo d'un certo tempo un disgregamento.

(1) Secondo Blondeau de Carolles, se si tratta con acido solforico concentrato la cellulosa a freddo, in modo da convertirla in una poltiglia, poi si diluisce questa con acqua, ed il liquido fortemente acido si satura con carbonato di barita, o con carbonato d'ossido di piombo, si ottengono sali solubili di questi ossidi, nei quali la barita o l'ossido di piombo si trovano combinati con un acido complesso, contenente acido solforico ed una modificazione della cellulosa, che varia secondo che la durata dell'azione dell'acido solforico, sopra la cellulosa si è più o meno prolungata.

Eguali fatti si osserveranno per l'acido cloridrico, il quale se debole non opera sensibilmente sulla cellulosa.

L'acido nitrico concentrato fumante a freddo, opera sulla cellulosa in modo speciale che vorrà essere studiato a suo tempo, con generazione di prodotti varii, i quali possono considerarsi siccome generati dalla cellulosa, in cui ad un certo numero di equivalenti di idrogene, si sostituisca un pari numero di equivalenti d'acido iponitrico.

Se poi l'acido nitrico operi sulla cellulosa a caldo, la reazione diventa tumultuosa, con isvolgimento di vapori rutilanti; il liquido raffreddato somministra acido ossalico; questa reazione venne applicata alla produzione industriale dell'acido ossalico per usi tecnici.

L'acido acetico anche al massimo grado di concentrazione (acido acetico cristallizabile) non esercita azione sensibile sulla cellulosa o la esercita debolissima se concorra il riscaldamento. È opinione generale che egualmente si comportino in genere gli acidi organici vegetali, quali sono l'ossalico, il tartarico, il citrico. Riguardo a questi tre ultimi acidi, le opinioni sono divise: il signor Calvert di Manchester in esperienze appositamente istituite avrebbe osservato una influenza di disgregamento esercitata da soluzioni dei detti acidi anche al titolo soltanto di 2 o 4 %, specialmente se concorra l'azione di una temperatura crescente da +80° a +126°, ed il disgregamento farsi tanto più forte, quanto più notevole è il riscaldamenlo: questi fatti allegati dal Calvert furono contraddetti dal signor Dolfus.

La cellulosa fortemente aggregata, quale si incontra nel cotone, o nelle fibre del lino, della canapa ecc., resiste all'azione di soluzioni di alcali caustici (potassa, soda, calce), senza essere sensibilmente alterata. Si può anche far bollire una soluzione alquanto concentrata di soda, o di potassa caustica in contatto delle fibre tessili menzionate senza che queste perdano sensibilmente della loro coesione. La cosa non procederebbe egualmente se gli alcali caustici operassero sopra la cellulosa più tenera, meno tenace, che si incontra nelle piante cellulari, licheni, crittogame. Secondo le osservazioni di Schwartz, la cellulosa delle fibre tessili sottoposte alla bollizione con latte di calce, si altera notevolmente se vi concorra contemporaneamente l'ossigeno atmosferico.

Le soluzioni tuttavia concentrate e bollenti di potassa e di soda, se per un tempo alquanto continuato operino sulla cellulosa, la

disgregano e la affievoliscono, come avviene nel bucato ordinario quando si adopera ad imbiancare le tele un liscivio di ceneri molto ricco, e reso caustico per l'azione della calce idratata.

La potassa e la soda idratate solide, fatte reagire a caldo sulla cellulosa la scompongono determinando svolgimento di idrogeno: il residuo contiene acido ossalico in combinazione colla base impiegata, e prodotti bruni analogi agli acidi umici.

Il cloro e l'acido ipocloroso in soluzioni acquose deboli, posti in contatto per breve tempo colla cellulosa delle fibre del cotone e delle altre materie tessili, non esercitano azione perniciosa sensibile sovra essa, e l'imbiancano per una ossidazione delle materie straniere che l'accompagnano: se tuttavia l'azione degli accennati reagenti si continua, e specialmente se essi sieno concentrati, si effettua una ossidazione assai pronta, per cui il cloro si converte in acido cloridrico, mentre dall'ossidazione del carbonio si produce acido carbonico. Questa reazione non può aver luogo senza che la cellulosa soffra grandemente nella sua tenacità.

Le proprietà della cellulosa che siam venuti esponendo, ci rendono ragione di molti fatti che ci si presenteranno nel procedere allo studio delle sue applicazioni.

§ **2234.—Fibre tessili.** — Perchè la cellulosa vegetale possa impiegarsi siccome materia atta ad essere filata e tessuta, egli è indispensabile che in sè riunisca la forma fibrosa, ossivero sia formata di cellule allungate poste in serie continua, dotate di sufficiente resistenza per reggere alle trazioni che sovr'esse si esercitano, sia nella filatura e nella tessitura, sia nell'impiego pratico dei tessuti. La mancanza della qualità meccanica della tenacità, ci spiega come non poche fibre vegetali si mostrino impari all'uopo, quali sarebbero i pappi dei semi del pioppo, del salice ecc. Egualmente debbono le fibre tessili possedere la necessaria flessibilità, perchè si prestino all'attorcigliamento che si produce in esse nella filatura, e possano produrre tessuti che posseggano la voluta pieghevolezza. Convien dire tuttavia: 1° che molte fibre vegetali non prendono le accennate qualità che per via della depurazione che se ne fa eliminandone le materie straniere che le accompagnano; 2° che alcune fibre vegetali tuttochè rigide, ed incapaci di servire alla fabbricazione di tessuti fini e delicati, possono tuttavia ricevere utili applicazioni. Passeremo a rassegna le principali tra le fibre vegetali impiegate nelle arti.

§ **2235.** — 1° **Il cotone.** — La pianta che fornisce questa fibra tessile, è conosciuta dai Botanici sotto il nome di *Gossypium* (1): se ne conoscono varie specie, le une erbacee, le altre arboree. La fibra è fornita dalla lanugine che involge i semi, che rinchiusi in una cassola, ne escono quando questa giunta a maturanza si apre spontaneamente. Le specie più conosciute sono 1° il *cotone erbaceo* (*Gossypium herbaceum* di Linneo), pianta annua che già dal secolo undecimo si coltiva in Sicilia, portatavi dagli arabi, originaria delle Indie orientali, è coltivata in molte parti calde dell'Asia e dell'Oceania. 2° Il *cotone Siamese* (*Gossypium Siamense*, detto anche *Gossypium hyrsutum*), nativo del Messico, e coltivato da poco tempo nel Napolitano. 3° Il *cotone dell'isola Barbados* (*Gossypium Barbadense*) originario delle Antille; che riesce mirabilmente nei luoghi più caldi e marittimi della Sicilia, e del Napoletano, e si giova assai dell'aria marina. 4° Il *Gossypium arboreum*, pianta perenne. 5° Il Gossypium religiosum; questo non dà frutto che al secondo anno di vita, e non regge alle temperature dei nostri inverni, onde muore prima di produrre.

La separazione della fibra tessile del cotone dal seme che essa involge, riesce più o meno facile, secondo le specie che lo producono: perciocchè nelle une i filamenti aderiscono fortemente alla scorza dei semi come nel *Gossypium Siamense*, nè se ne staccano che con qualche difficoltà, mentre in altre i filamenti si separano con facilità, lasciando a nudo il seme, come nel Gossypium hyrsutum. L'operazione può farsi alla mano, ma è lunga e dispendiosa: perciò si inventarono molte macchine che si sostituissero all'opera diretta dell'uomo. Queste macchine dette *sgranellatrici* hanno per fine di accelerare il lavoro, ma debbono in pari tempo soddisfare alla condizione che non si rompa il seme, che la fibra tutta si estragga, e che questa non venga lesa nelle sue fisiche qualità di tenacità, lunghezza ecc. (2), che sono appunto quelle che la rendono preziosa come fibra tessile.

(1) Prima della scoperta dell'America era noto e coltivato il cotone nell'Asia Minore, nell'Egitto, nella Persia, in Grecia, in Europa. Colombo al suo giunger nel nuovo mondo, vi trovò in uso le vesti di cotone.

(2) Vedasi per questo argomento l'opera interessante che ha per titolo, *Manuale delle macchine per isgranellare il cotone*, ecc. del cav. Agostino Cavallero

Le fibre del cotone non si pregiano tutte egualmente, appunto perchè non posseggono al medesimo grado le qualità fisiche accennate, nè hanno tutto il medesimo splendore. Ottimi si considerano e come tali si preferiscono dai manifattori il cotone Siamense, che le ha lunghe, e che per soprammercato somministra frutti abbondanti di maturazione precoce. Il cotone che esso produce è conosciuto sui mercati sotto i nomi di cotone di Georgia, di Luigiana. Pregiatissimo è il cotone proveniente dal Gossypium Barbadense, che ha fibra fina, lunga, bianca-lucente, che facilmente si distacca dai semi. Esso si conosce sotto il nome di Sea-Island, e sarebbe più estesamente coltivato se la maturazione delle sue cassole non fosse alquanto tardiva. Il Gossypium herbaceum somministra fibra non molto buona, un po ruvida e corta, nè tanto bianca e lucente quanto quella dei cotoni precedenti (1).

Una varietà di *Gossypium herbaceum*, e di *Gossypium hyrsutum*, fornisce il cotone di colore biondo-fulvo (nankin).

La lunghezza della fibra del cotone varia secondo le specie: nei migliori (a pelo lungo) essa giunge da 2 a 4 centimetri; nei meno pregiati (a pelo breve) non raggiunge che 1 $^1/_2$ a 2 centimetri. La lunghezza della fibra vuole essere accompagnata dalla tenacità, che talvolta manca in alcune specie, probabilmente per l'influenza del clima, e dei terreni in cui ha vegetato la pianta.

§ **2236.** — Le osservazioni microscopiche di Walter-Crum hanno mostrato, che i filamenti del cotone quando sono maturi, e non soggiacquero ancora ad essiccamento, hanno l'apparenza di tubi membranacei, cilindri, chiusi ai due estremi. Perdendo l'acqua loro naturale, essi si comprimono, si rendono piatti, si torcono e prendono la forma di un nastrello, o di una lacinia irregolarmente contorta e rigonfiata sugli orli (fig. 657). Il loro diametro maggiore è di circa $^1/_{40}$ di millimetro. I filamenti diminuiscono di grossezza all'e-

professore nella scuola di applicazione del Valentino. Questo lavoro fu pubblicato nel 1866 sotto gli auspici del ministero di agricoltura e commercio: essa è corredata da parecchie tavole litografiche, che dimostrano la costruzione delle varie macchine proposte.

(1) Questi brevi tratti della storia del cotone abbiamo ricavati dalla relazione sulle *fibre tessili* del profess. PARLATORE, inserta nella collezione delle relazioni dei commissari speciali, che visitarono nel 1862 la esposizione di Londra.

stremo opposto a quello per cui aderivano al seme, e si terminano per una parte cilindrica e retta. Il canale di cui i filamenti si compongono non mostra alcuna apertura sulle sue pareti; il che tuttavia non prova che queste siano impermeabili ai liquidi. La forma tubulare del cotone venne riconosciuta coll'esame della forma che mostrano le sezioni dei filamenti in senso verticale al loro asse. Coteste sezioni mostrano che il centro del filamento presenta una piccola cavità, la quale è circolare, per lo più oblunga e compressa nel mezzo (*vedi* figura 657).

Fig. 657

La forma dei filamenti del cotone si modifica in modo singolare per l'azione di una soluzione concentrata di soda, o di potassa caustica. Questa modificazione si vede specialmente nei tessuti che s

assoggettano a questo trattamento, i quali si restringono per esso notevolmente (di $^1/_3$ sulla loro superficie). L'esame microscopico, dei filamenti fa scorgere che la loro torsione è aumentata; la loro sezione trasversale prende allora una forma circolare quasi perfetta, il loro diametro è accresciuto, ed il vano interno vi è quasi scomparso e ridotto ad un punto, o ad una linea irregolare.

Alcuni filamenti di cotone osservati al microscopio si mostrano formati di lamelle trasparenti sottilissime. Essi sono compianati affatto, non hanno indizio di cavità, sono più larghi che i filamenti ordinarii, ed offrono numerose pieghe longitudinali e trasversali: la loro sezione trasversale mostra una stretta, e lunga superficie. Il signor Walter Krum, ha osservato che questi caratteri competono ai filamenti del cotone che si estrae da cassole non mature; il cotone così costituito presenta ostacoli alla fissazione di certi colori; i suoi fili si scorgono nelle stoffe tinte come sottilissimi tratti di perfetta bianchezza. Il cotone solo imperfettamente maturo presenta caratteri intermedii (1).

§ **2237.** — 2° **Il lino.** — La pianta che si conosce sotto questo nome è quella che i botanici chiamano *Linum usitatissimum*, Linn., appartenente alla famiglia delle Linee. Come capace di fornire una fibra tessile il lino pare sia stato conosciuto dalla più alta antichità: le mummie dell'Egitto si avviluppavano di tele di lino; il suolo egizio è ancora al presente nel novero di quelli che meglio si appropriano alla coltura di questa pianta; la quale tuttavia da lungo tempo ha preso stanza in Europa, e si è acclimata anche a regioni settentrionali. Il Belgio, l'Olanda, la Russia, l'Irlanda si applicarono specialmente alla coltura di questa pianta (2).

In Italia la coltura del lino è ristretta a poche provincie specialmente della sua parte settentrionale, il Novarese, il Vercellese, l'Astigiano, il Bolognese; essa non ha tuttavia raggiunto quella estensione a cui forse potrebbe spingersi; ond'è che il prodotto di questa pianta piuttosto che a largo commercio serve alla interna

(1) V. Schutzenberger, *Traité des matières colorantes*. Paris, 1867. T. I.

(2) Particolormente deve menzionarsi a questo riguardo l'Irlanda, la quale dal 1840 vide la coltura del lino sul suo povero suolo estendersi mirabilmente mercè le cure incessanti di una Società che si fondò in quell'anno a Belfast, col titolo di *Società Reale per l'incremento ed il miglioramento della coltura del lino in Irlanda*.

consumazione. È d'altronde il lino una pianta che prospera in climi gli uni dagli altri diversissimi, quali sono l'Egitto in cui come fu detto da antichissimi tempi fu coltivata, e le sponde del Baltico, la Siberia stessa, la Sassonia, la Westfalia, il Nord della Francia.

Le specie di lino che più si coltivano sono conosciute in Francia sotto le seguenti denominazioni:

1° Il lino freddo o grande (*lin froid — grand lin*) ha stelo gracile, alto: matura tardivamente; somministra una fibra lunga e fina specialmente pregiata per le fine tele di battiste di Fiandra.

2° Il lino caldo (*lin chaud, ou tétard*) ha stelo meno elevato, abbonda di seme, e dà una fibra corta e grossolana.

3° Il lino mezzano, tiene il posto di mezzo tra i due precedenti ed è quello che si coltiva più comunemente.

Alcune altre varietà di lino si conoscono, quali il lino precoce o di marzo, ed il lino tardivo o di maggio: il primo dà un prodotto fino, il secondo serve pei tessuti grossolani (1).

La coltura del lino non ha solo lo scopo della produzione della fibra, giacchè anche il seme di questa pianta è un prodotto di grande rilievo: l'olio che se ne ricava ha usi molti nella economia domestica e nelle arti: il panello è ottimo alimento pel bestiame.

La fibra del lino si trae dalla scorza, che in questa pianta involge a modo di astucchio la parte legnosa. Questa è fornita di cellulosa vegetale, ma è fragile, nè può dividersi in filamenti ed usarsi come materia tessile. La scorza è formata di fibre parallele situate l'una accanto all'altra, ed aderenti reciprocamente in virtù di una materia complessa che insieme le cementa. Quando col mezzo della macerazione la suddetta materia si toglie, la scorza si divide facilmente in lacinie, le quali sono un aggregato più o meno voluminoso di fibre, o filamenti tenuissimi riuniti ancora per mezzo di una sostanza resinosa colorata. Tali filamenti non hanno tutti la medesima lunghezza, ma insieme accozzati ed appoggiati gli uni agli altri formano lacinie o nastrelli che possono eguagliare la lunghezza della pianta da cui si distaccano. Se la macerazione si spinge a tal limite che la detta materia agglutinante si tolga, le fibre appaiono allora più

(1) V. *Schutzenberger*, opera citata. CALVERT. *Paper on cotton, flac, ecc. And their bleaching*, 1850. Le varietà del lino sono evidentemente conseguenza delle differenze di clima, di suolo, di coltura, a cui va soggetta la medesima pianta.

brevi, facili a sciogliersi l'una dall'altra, ed i nastrelli che esse formano perdono molto della loro resistenza alla trazione. La scorza è inoltre ricoperta da una sottile epidermide, che nella pianta secca facilmente si stacca dalle fibre sottoposte, e che la macerazione rende più facile ad esportarsi.

Le fibre elementari del lino sono formate esse pure da cellule cilindriche, ma differiscono sensibilmente dalle fibre del cotone. Infatti mentre queste ultime rappresentano una sola cellula continua dalla radice fino alla punta od estremo libero, la fibra del lino si

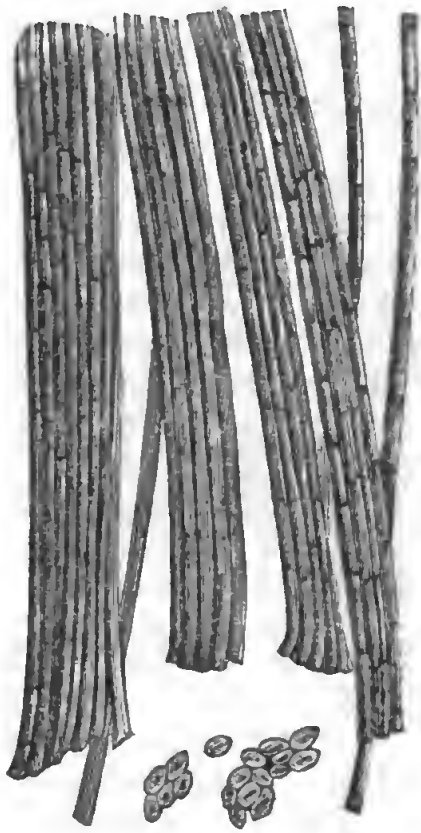


Fig. 658

mostra formata di assai numerose cellule cilindriche che si seguono e si uniscono l'una all'altra, sicchè al punto della loro unione apparisce un sepimento trasversale (fig. 658). Le cellule del lino inoltre hanno pareti più spesse che quelle del cotone, onde la loro se-

zione trasversale si mostra o circolare o quasi circolare, e solo alquanto compianata o compressa per la giustapposizione delle fibre. Si aggiunga che nel lino anche purgato convenientemente per mezzo della macerazione rimane come dicemmo alquanto della materia agglutinativa che unisce tra di loro le fibre, ond'è che il lino è più rigido ed elastico che non è il cotone, è meno facile alla torsione, e presenta maggiori difficoltà che il cotone alla filatura.

La fibra del lino non può pertanto aversi isolata e disposta alla filatura, se prima non si distacca dallo stelo della pianta col mezzo della macerazione o di altro procedimento che vi si sostituisca, mercè cui la materia agglutinante si elimini: dopo del che è ancora necessario staccare le une dalle altre le fibre che formano l'involucro della pianta, e disporle così ad essere convertite in filo; il che si ottiene colla gramolatura e colla pettinatura, delle quali operazioni meccaniche non terremo discorso.

§ **2238.** — 3° **La canapa.** — Pianta della famiglia detta delle *Urticee*, e conosciuta dai botanici sotto il nome di *Cannabis sativa.* Spontanea del nord dell'India, della Siberia, del Caucaso, si coltivò da antichissimi tempi dai Celti, dai Romani, ecc., ed ora è sparsa in pressochè tutta l'Europa (1). È la canapa coltivata specialmente nelle regioni meridionali di Francia, nella Spagna, nell'Italia del nord, nel Bolognese, in Terra di Lavoro, ecc. Specialmente rinomata è la canapa del territorio di Bologna, e quella che si coltiva nella alta valle del Po. In generale si può con buon risultamento coltivare questa pianta in terreni leggieri non argillosi ma ben nutriti di concimi, e profondamente smossi.

La canapa è pianta dioica. Gli individui che portano i fiori maschi sono quelli che in generale più abbondano in un campo, e forniscono fibra migliore; gli individui o fiore femmina sono più ramosi, più grossolani: essi in generale si strappano più tardi che i primi, dovendosi aspettare a raccoglierli che il seme loro sia maturo, giacchè questo ha un valore notevole nel commercio, sia per la riproduzione della pianta, sia come seme oleifero. Le piante che fornirono il seme danno ancora un prodotto di fibra tessile, ma meno pregiato che quello che è fornito dalle piante a fiori maschi.

La fibra della canapa si estrae dalla scorza della pianta con pro-

(1) Berti Pichat. Instituzione di agricoltura.

cedimenti analoghi a quelli che valgono pel lino, e dei quali diremo più tardi. Essa fibra è formata di tubi cilindrici cavi disposti parallelamente gli uni agli altri, interrotti da nodi disposti irregolarmente e muniti di villosità. Le pareti dei cilindri succennati sono spesse assai in paragone della cavità interna dei medesimi, onde la loro sezione traversale si mostra quasi affatto circolare (fig. 659).

Fig. 659

Gli usi della canapa sono così volgarmente conosciuti che non è quasi mestieri rammentarli: giova tuttavia fare osservare che la fibra che si ricava da questa pianta varia in finezza secondo il modo di coltura che si seguì: così se la canapa sarà seminata rada la pianta abbondantemente nutrita, potrà prendere il massimo svolgimento possibile, siccome avviene nei terreni ubertosi dell'alto Piemonte; la pianta prenderà un volume notevole, ascendendo al-

l'altezza di oltre a 3 metri, e somministrerà fibra forte e tenace, ma grossa, atta specialmente alla fabbricazione dei cordami e delle tele robuste delle vele per la marina. Se per l'incontro in terreni non tanto ricchi la canapa si semini spessa assai, le piante cresceranno sottili, all'altezza di circa metri 1 1/2, e daranno minor prodotto, ma di fibra fina, e capace di servire alla fabbricazione di buone e fine tele casalinghe (1).

§ **2239**. — Parecchie altre piante indigene a noi, o crescenti in paesi stranieri, possono somministrare buone fibre tessili, ed a tal uopo ricevettero già importanti applicazioni; tali sono:

§ **2240**. — **Le ortiche**. — L'ortica comune (*urtica dioica* ed *urtica urens* dei botanici) che spontanea cresce nei ruderi e nei luoghi incolti, la quale se tenera ancora ed erbacea serve di alimento al bestiame, ed è pure come alimento impiegata dal minuto popolo nella primavera quando ne spuntano i primi germogli: conosciuta e schivata per la puntura che cagionano gli aculei finissimi onde sono munite le foglie sue. Quando raggiunge il suo pieno svolgimento questa pianta si innalza ad $1^m,50$ ed anche 2 metri; i suoi semi si considerano come alimento eccitante pei gallinacei domestici: il fusto convenientemente macerato somministra una fibra che se non agguaglia per forza quella della canapa, la supera per la finezza, per la bianchezza, e per la facilità con cui si fila e si tesse. Questa fibra può pure servire a far carta; gli abitanti del Kamtschatka ne fanno funi, ne intrecciano reti per la pesca, e ne fanno pure filo da cucire. La coltura ne sarebbe facile, e potrebbe anche effettuarsi in luoghi non adatti ad altre coltivazioni: la propagazione si fa per seme e per radici che spontaneamente si moltiplicano. Una fibra meno buona sarebbe fornita da un'altra ortica originaria della Tartaria, detta *urtica cannabina* dai botanici, pianta che si adatta al nostro clima; il prodotto di questa pianta sarebbe buono se non alla fabbricazione delle tele, almeno a quella della carta. Molto più pregiata è la fibra che si può ricavare dalla ortica della Cina, detta *urtica nivea* dai botanici: pianta vivace, di vegetazione vigorosa, che si innalza a $2^m,50$ e 3 metri, che non ha aculei pungenti, e porta foglie ampie ovali, di singolare bianchezza alla loro faccia inferiore. Essa

(1) Le differenti razze così dette di canapa non sono che modificazioni della medesima pianta, cagionate dal modo di coltura.

Digitized by Google

somministra una fibra di grande tenacità, capace di essere lavorata al modo stesso che la canapa, e pregevole per finezza e morbidezza. Come le ortiche tutte questa pianta si potrebbe coltivare con vantaggio in sostituzione del lino e della canapa. Questa ortica prende ancora il nome di *boehmeria nivea*, e si conosce pure sotto il nome di lino della Cina, e presso gli Inglesi di China Grass. La fibra ricavata da questa sorte di ortica si presentava come un prodotto rimarchevole all'esposizione di Londra del 1851 sotto forma di filaccia fina, bianca, brillante come la seta o l'amianto, e di qualche tessuto leggiero e brillante fabbricato in Inghilterra.

Nell'isola di Malacca si raccoglie una fibra vegetale da una specie di ortica che prende il nome di Caloee o Ramieh, e se ne fanno pregevolissime stoffe, fili da cucire, retine. Fu detta questa pianta *urtica tenacissima*, da altri *urtica utilis*, ed è identica alla *urtica nivea*. I Cinesi coltivano questa pianta in terreni umidi presso le risaie. Gli steli strappati, tolte le foglie, sono posti in macerazione in una vaschetta, quindi le donne lavorano a staccarne la scorza, cui esse fanno macerare ancora per breve tempo, ed a cui esse tolgono l'epidermide raschiandole con un istrumento di ferro.

Recenti esperienze avrebbero dimostrato che l'ortica nivea, o china grass si presta ad una preparazione per cui la sua fibra si converte in una lanugine che è rivale del cotone per la finezza, e che può come il cotone filarsi alla macchina, e possiede maggior forza che il cotone, e maggior splendore (1).

Una specie di ortica è coltivata dagli abitanti della Siberia occidentale, dagli Ostiachi del governo di Tomsk. È pianta che cresce a quanto pare spontanea nei luoghi selvaggi, come nei giardini ed intorno alle abitazioni. Quando essa è giunta a maturanza gli Ostiachi la strappano fino alla radice, la legano in manipoli, la fanno seccare all'aria, quindi ne spogliano gli steli staccandone la fibra, come si fa da noi per stigliare la canapa. Una ben condotta macerazione rende la fibra in discorso più bella e capace di rivaleggiare con quella del lino (2).

La Genista iuncea, detta dai botanici *Spartium iunceum*, prende pure il nome di genista di Spagna. È pianta che appartiene alla fa-

(1) Figuier. *L'année scientifique*, 1858 e 1865.

(2) Figuier. *L'année scientifique et industr.*, 1862.

miglia delle leguminose; si coltiva nei giardini come pianta ornamentale; si propaga facilmente per seminagione. Porta rami affilati, verdi, flessibili di grande tenacità, con piccole foglie poco numerose e fiori gialli terminali, di forma papiglionacea. I rami tagliati iu autunno, e che ogni anno si rinnovano, seccati, macerati e gramolati, danno una fibra analoga a quella della canapa, capace di servire in modo eccellente alla fabbricazione della tela. È pianta che si incontra spontanea, ma non frequente, e che potrebbe facilmente coltivarsi.

L'*Apocynum cannabinum* dei botanici, detta anche *apocino canapa*, originaria dell'America settentrionale, coltivata solo nei giardini: pianta vivace e rustica, che si eleva ad $1^{m},50$ ed anche più; colla sua scorza somministra una fibra analoga a quella della canapa, da alcuni trovata ancora di questa più forte.

L'Abutilo (*Sida abutilon* dei botanici). Pianta annua originaria delle Indie. Appartiene alla famiglia delle malvacee. Cresce e si coltiva da lungo tempo in Francia. Nella Cina gli steli di questa pianta si macerano come la canapa, e se ne trae una fibra che serve a fabbricare tele grossolane e cordami. La coltura in Francia ha dimostrato che con alcune cure si può ottenere da questa pianta un buon prodotto di fibra lunga e fina.

L'Altea a foglie di canapa (*Althea cannabina* dei botanici), detta anche *alcea;* è pianta vivace che spontanea cresce in Austria. Le sue radici sono lunghe, ramose, mucilaginose. I suoi fusti sono sottili, ramosi, e portano fiori rosei alle ascelle delle foglie. Tagliati i fusti in autunno, e macerati come la canapa, forniscono una fibra molto forte di cui si fanno tele e canapacci molto forti.

Simile alla precedente è l'Alcea di Narbona (*Alcea narbonensis*) che si coltiva in Ispagna, e della cui fibra si fanno buone tele.

Alcune malve possono pure somministrare fibre tessili: tali sono la *Malva arbusto* (Lavatera arborea), che cresce spontanea in Italia ed in Corsica: pianta biennale, ma che si fa perenne se l'inverno non la fa perire. La sua scorza somministra una fibra che fu convertita in buone funi da Cavanilles. — Analoga alla precedente è la *Malva riccia* (Malva crispa) che si coltiva nei giardini, e da cui il citato autore estrasse pure fibre, e ne fece funi di buona qualità.

L'*Asclepias syriaca* dei botanici, detta pure apocyne od erba del cotone. È pianta di adornamento dei giardini; le sue radici persi-

stenti mettono ogni anno steli dritti erbacei che muoiono per l'inverno. Essa porta fiori rossi disposti in ombrelle, che per la fruttificazione danno cassole ripiene di grani rossastri muniti di una notevole quantità di filamenti bianchi setacei. I suoi fusti tagliati a maturità e macerati danno una fibra forte, fina e bianca, atta alla fabbricazione delle tele. La materia filamentosa che involge i semi di questa pianta non si può filare da sè, e d'uopo è mescolarla e cardarla con cotone o seta o lana finissima. Essa può impiegarsi sola per l'imbottitura di trapunte e coperte da letto, e per questo uso si presta meglio che il cotone, per la maggior sua leggerezza, e per la sua rigidità.

La Medica (*Medicago sativa* dei botanici, ed altre varietà). Pianta da foraggio pregiata ed abbondevolmente coltivata nelle praterie così dette asciutte. Essa è ottimo alimento pel bestiame, e si pregia assai perchè regge in terreni anche non irrigui. Le sue radici si sprofondano assai nel suolo, e secondo recenti osservazioni somministrano per mezzo della macerazione una fibra che per le sue qualità si approssima a quelle della canapa e del lino. Peccato che per trarre partito di questa fibra riesca necessario schiantare la pianta, cosa a cui nissun agricoltore si potrà decidere finchè il suo prato è in buone condizioni di produzione.

L'Agave americana dei botanici detta anche Aloe americana. Cresce naturalmente in America, in luoghi caldi asciutti: essa si acclimatò da lungo tempo nel mezzodì della Francia e nel mezzodì dell'Italia. È pianta che non fiorisce che quando raggiunge l'età di 30 o 40 anni, e dopo la fioritura perisce, a meno che la riproducano i germogli novelli che essa mette al piede. Ad ottenere questo risultamento giova tagliare lo stelo fiorifero al momento in cui si innalza dal centro della pianta. — Le foglie disposte a modo di raggi intorno al cespite e presso terra sono glauche, rigide, carnose, munite sugli orli di spine pungentissime. Secondo ciò che narra Humboldt, i Messicani estraggono da questa pianta un succo fermentescibile tagliandone il fusto prima della fioritura. Se quando la fioritura è imminente si tagliano le foglie, da queste si può estrarre una fibra fortissima ma grossolana che serve a fare cordami. Da queste foglie stesse si giunse ad estrarre una fibra assai fina, brillante, tenacissima, che prese il nome in commercio di *seta vegetale*, e di cui si fa una infinità di lavori che alla bellezza uniscono la forza e

la durata, come panieri, portazigari, tessuti intrecciati di ogni maniera, ecc.

Il *Lino della Zelanda* (*Phormium tenax* dei botanici). Appartiene alla famiglia delle Liliacee. Ha radice nodosa carnosa, che dalla parte inferiore mette fibrille e dalla parte superiore emette foglie lanceolate lunghe più di 1 metro, sottili, coriacee, e di tal forza che non è possibile, per così dire, di lacerarle di traverso. Le foglie sono capaci di somministrare una fibra su cui varii sono i giudizi, ponendola alcuni sopra ogni altra fibra tessile, giudicandola altri inferiore a quella della canapa. È pianta che originaria della Nuova Zelanda attecchisce bene nei paesi d'Italia di clima temperato. Pare che i mezzi di macerazione comunemente seguiti per la canapa, pel lino non siano sufficienti per dare la voluta bianchezza alla fibra che si estrae da questa pianta.

Le piante appartenenti al genere Morus. Tali sono: il *Moro papirifero,* detto anche Brussonetia papirifera dei botanici. Grande e robusto albero del Giappone che tuttavia si trasportò e bene allignò in Europa. Si credette per lungo tempo che dalla corteccia di questa pianta si traesse la fibra di cui si forma la *carta della Cina* pregiata per la sua rara finezza; ma si riconobbe che la materia onde si fabbrica questo prodotto è fornita da una pianta della famiglia delle ciperacee. Sta tuttavia che dalla corteccia dalla brussonetia papyrifera si ricava una fibra che può servire a molti usi tecnici ed a far carta.

Anche il Moro comune, colla cui foglia si alimentano i filugelli, fornisce colla scorza dei suoi rami una fibra tessile che può con opportuna lavorazione convertirsi in materia tessile, fina, brillante, tenace. Questo fatto, già conosciuto da Ollivier de Serres, è stato più volte riprodotto, senza che finora se ne sia fatta veruna seria applicazione (1). Ma la ragione è evidente, giacchè per estrarre la fibra del *morus* conviene che si taglino i rami di questa pianta, il che equivale a rinunciare al prodotto che se ne ricava in foglia che alimenta il baco da seta.

(1) Fu detto e pubblicato su pei giornali, che un tale era pervenuto ad estrarre dal *gelso* la *seta* senza ricorrere all'opera del baco; ed è singolare che questa fiaba abbia trovato chi la potè credere e divulgare colle stampe. Nissuna materia filamentosa può essere fornita dal gelso che la cellulosa vegetale, la quale dista dalla seta tanto come una materia non azotata da una che contenga azoto. Le

Il Grano turco (*zea mais* dei botanici), così abbondantemente coltivato in tutta l'Europa siccome pianta alimentare, fu pure argomento di ricerche relative al modo di trarre partito delle sue foglie, le quali ad altro uso non si destinano dagli agricoltori che ad alimento del bestiame, od a macerarle per convertirle in concime. Le esperienze si fecero in un'officina austriaca a Schlogelmühl, ed i prodotti si esposero in mostra alla stamperia imperiale (1855). Tali prodotti ottenuti sottoponendo le foglie del mais ad una cottura di alcuni giorni, consisterebbero in una fibra capace di essere filata e tessuta, in una pasta da far carta, ed in una materia alimentare. Tanto la tela quanto le carte preparate col mais, potrebbero divenir oggetto di commercio, e soddisfare in parte ai bisogni della vita in sostituzione di analoghi prodotti. Secondo le asserzioni del sig. Auer 100 quintali di foglie di mais, danno 10 quintali di fibra atta ad essere filata, 19 quintali di pasta da carta, ed 11 quintali di materia alimentare (1).

L'Iute; è questo il nome che dagli Inglesi fu dato alla fibra che si estrae nelle Indie e nella Cina, da due piante appartenenti al genere *corcorus*, e sono il *corchorus olitorius*, ed il *corchorus capsularis* dei botanici. Per quanto riferisce un viaggiatore, il dott. O'Rocke, gli abitanti del Bengala, coltivano e lavorano queste piante per estrarne la fibra, che loro serve a fare ogni maniera di tessuti per abbigliamento e per uso domestico. Il principale consumo tuttavia di questa materia tessile si fa nel confezionare tele ordinarie per sacchi d'imballaggio, nei quali si trasportano in Europa lo zucchero, il riso, ed altre derrate provenienti dalle Indie. Il filare la fibra dell'Iute è occupazione generale del popolo nelle Indie. Da qualche anno la fibra dei *corchorus* è materia d'importazione in Europa, principalmente in Inghilterra, ed anche in Francia, tuttochè in minor proporzione. Pare che la fibra di cui discorriamo sia meno forte che quella del lino e della canapa ed anche del cotone, poichè dalle osservazioni del medesimo dott. O'Rocke risulterebbe ch'essa non

materie azotate dei vegetali e del *morus* per conseguenza non hanno forme nè di cellule nè di filamenti. Chi vuol seta deve necessariamente ricorrere all'opera del baco, il quale elabora in sè l'alimento azotato fornitogli dalle foglie del gelso, e lo trasforma in materia serica.

(1) Figuier. *Année scientif., industr.*, 1865.

resiste all'azione continuata del vapore d'acqua ad alta pressione. Ad ogni modo per molti usi essa potrebbe concorrere a soddisfare alle esigenze dell'attual società, per la fabbricazione delle tele, della carta, ecc. (2).

§ **2241.** — Alle piante che abbiamo rammentate in modo speciale, perchè o spontaneamente crescenti sul nostro suolo, o suscettive di introdursi nella nostra coltura, e che sono senza fallo le più importanti (nè crediamo avere esaurito questo argomento) possiamo ancora aggiungere l'ananasso e la banana, le cui foglie somministrano filamenti tessili come le agave, dei quali si fanno fili e tessuti che hanno una lucentezza serica, e fibre più grossolane che si appropriano particolarmente a farne funi. Il Cocco, i cui frutti sono involti da una abbondante quantità di fibre che possono esse pure purificarsi ed impiegarsi nel far cordami, ecc. La *Festula patula*, pianta che cresce spontaneamente in tutta l'Algeria, in cespugli spessi, si eleva a 3 o 5 metri, e di cui si possono fare due raccolti annualmente. Per quanto se ne dice, questa pianta può somministrare da 70 ad 80 0/0 del suo peso di fibra, di cui si potrebbe fabbricare carta, ma meglio si acconcia a prender la forma e l'apparenza del crine animale, e che può ancora convertirsi in cordami ed in tele (2).

Le foglie acute del Pino silvestre, trassero in questi ultimi anni l'attenzione di un prussiano (il signor Pannewitz) il quale reputò se ne potesse ricavare una fibra o lanugine che valesse a sostituirsi alle materie tessili le più pregiate, al cotone, alla lana. L'Alemagna coltiva il pino silvestre su scala immensa nelle sue foreste: le foglie (come quelle delle conifere in genere) sono formate di fibre parallele, fine, tenaci, unite insieme da materie e tessuti organici, dai quali esse possono sceverarsi: l'autore infatti ne estrasse un prodotto cui diede il nome di lana di legno (holzwolle). I saggi pratici hanno tuttavia dimostrato che questa fibbra non è così pregevole come si pensò da principio; che tuttavia è possibile usarla per

(1) Figuier. *Année scientif. et industr.*, 1858. Esperienze fatte in Inghilterra sopra 20000 tonnellate di Iute sembrano aver dimostrato che la fibra di cui è questione, può in molti casi ricevere utilissime applicazioni. Si trovano in commercio stoffe impermeabili di Inghilterra che portano il nome di Iute.

(2) Figuier. *Année scient. et industr.*, 1858.

la fabbricazione della carta, od in sostituzione del crine animale, ecc.

L'acacia comune (*robinia pseudo-acacia*) possiede una scorza, munita di strati sottili di fibra legnosa costituenti la sua parte prospiciente l'alburno, che giustifica il nome che i botanici diedero a questa parte del tronco chiamandola *libro*. I fogli di questo si staccano facilmente gli uni dagli altri, specialmente colla macerazione; essi sono flessibili, tenaci, e si possono impiegare per uso di far cordami, siccome dimostrò il chimico Giobert. Forse una accurata preparazione potrebbe rendere questa sostanza fibrosa succedanea di fibre tessili.

§ **2242**. — La cellulosa è ancora il fondamentale tessuto di parecchie piante note per la tenacità dei loro fusti o delle loro foglie, che s'impiegano alla fabbricazione di oggetti detti di *sparteria*, quali sono stuoie, tappeti, panieri, ecc.

Le principali sono:

La stipa tenace (*stipa tenacissima* dei botanici), pianta che cresce naturalmente in Ispagna, nei luoghi secchi, montuosi. Ha foglie pressochè cilindriche che giungono fino alla lunghezza di un metro. Queste, per acconciarsi a parecchi usi soglionsi sottoporre alla macerazione; se ne fanno calzature, tappeti, ecc., che prendono il nome di sparterie. Se ne fanno pure cordami.

Il giunco comune (*Juncus effusus*), cresce nei luoghi umidi, ha steli tenacissimi, flessibili. S'impiega a modo di funicelle dai giardinieri per legare le piante ai tutori, dai vignaiuoli per uso analogo. Analoghi sono gli usi del *Ligeum spartum*, graminacea che vegeta spontanea nell'Europa meridionale.

La *Typha latifolia* dei botanici, pianta palustre, che ha foglie lunghe lanceolate, ed un fusto che porta all'epoca della fioritura una specie di pennacchio rigido, di colore bruno, che maturato, si scompone, e lascia cadere in balìa dell'aria un immenso numero di semi con pappi bianchi.

Le foglie tagliate in autunno si adoperano per coprire le più umili abitazioni rustiche: esse si torcono in rozza cordicella, colla quale s'impagliano sedie ad uso dei meno facoltosi, s'involgono fiaschi, ecc. Ad eguali usi si applica lo stelo di un'altra pianta acquatica che dicesi Scirpo acquatico (*scirpus lacustris*), il quale, ta-

gliato dopo la fioritura, seccato all'ombra, e compresso serve a far tappeti intrecciati, ecc.

Le palme, in generale hanno esse pure foglie lunghe, tenaci, delle quali si fanno usi diversi. Una palma di S. Pier martire (*chamerops humilis*) si adopera come la *typha latifolia*. In Algeria le foglie di questa palma servono ad estrarne una fibra che si appella crine vegetale, con cui si riempiscono cuscini, ecc. (1).

Infine la paglia dei cereali deve essa pure la sua tenacità alla struttura sua fibrosa, per la quale essa si presta a farne trecce talvolta finissime, quali sono quelle che si fabbricano specialmente a Firenze. Un involucro di materie silicee dà alla paglia, specialmente quando è giunta a maturanza, una durezza ed una rigidità che la rende men propria a convertirsi in fibra da filarsi, od in pasta da carta.

§ **2243.** — Dopo questa non breve enumerazione delle piante che forniscono fibra vegetale, ci occorre immediatamente di osservare, che il solo cotone, può senza veruna preparazione fuorchè la meccanica della sgranatura e della cardatura disporsi ad essere filato e tessuto, perciocchè esso è come dicemmo il rappresentante per dir così della cellulosa vegetale senza quasi mescolanza di altra materia. Le altre fibre non si possono conseguire, atte alla filatura, alla tessitura, ecc. se prima non si dispongono e si preparano col mezzo di procedimenti che le isolano dalle materie che si interpongono ad esse, le agglutinano, e le fanno aderenti ai fusti, agli steli delle piante, ecc. Quindi seguendo qui l'ordine il più naturale delle idee, terremo discorso dei procedimenti coi quali si estraggono le materie tessili.

§ **2244. Macerazione della canapa.** — Operazione di gran momento e da cui dipende in massima parte la qualità del prodotto che si ritrae dalla canapa. Il metodo più comune e più generalmente seguìto, consiste nello scavare nel suolo una fossa di forma rettangolare, che possa a volontà riempirsi d'acqua, per lo più proveniente da un fiume o da un torrente, o da altro corso naturale.

(1) Probabilmente è questa la palma che cresce pure in Sardegna, e di cui si cerca ora di trarre partito, estraendo la fibra delle sue foglie, ed applicandola alla fabbricazione specialmente di tele di imballaggio, ecc.

Digitized by Google

La canapa strappata dal suolo (non tagliata a fior di terra come taluno propose) (1) è dapprima lasciata appassire o seccare alquanto sul campo, quindi è portata al maceratoio. Quivi, legata in manipoli, essa vi è adagiata orizzontalmente per modo da formarne un mucchio regolare, pel che i manipoli sono così disposti che la parte radicale dell'uno corrisponda al vertice dell'altro. — Compiuto il mucchio, lo si carica per lo più di uno strato di paglia, e sovra questo si pongono pietre, o terra, se altro non può adoprarsi all'uopo, e ciò affine di assicurare la canapa, perchè quantunque più leggera dell'acqua, vi stia tuttavia immersa. Gli agricoltori più facoltosi costruiscono i maceratoi per modo che vi sieno travi verticali, alte quanto deve essere alto il mucchio, disposte in doppia fila lungo le due maggiori pareti del maceratoio, alle quali colonne verticali fortemente infitte nel suolo si uniscono traverse di legno che impediscono il galleggiare della canapa sull'acqua in cui essa deve stare affatto immersa. Dopo ciò si introduce l'acqua nel maceratoio, e vi si lascia entrare finchè tutto il mucchio si trovi sommerso. Alcuni maceratoi sono così disposti che l'acqua continuamente vi si immetta per mezzo di un canale a fior di terra: questa disposizione è indispensabile là dove il maceratoio ha fondo ghiaioso, e perciò permeabile, affinchè la canapa non vi rimanga mai, neppure parzialmente all'asciutto. In alcuni maceratoi l'acqua rimane affatto stagnante, in altri si rinnova più o meno rapidamente introducendovisi per uno dei lati minori ed uscendo pel lato opposto. Non è da porsi in dubbio che la macerazione in acqua che vada rinnovandosi anche solo parzialmente, è condizione favorevole alla bellezza

(1) La canapa maschia si strappa dal campo insieme alla femmina quando l'una e l'altra non abbiano altra destinazione che l'estrazione della fibra. L'epoca che si preferisce è quella della compiuta fioritura, quando cioè i fiori maschi hanno compiuta la fecondazione dei fiori femmine. Se oltre a questo tempo si protraesse lo strappamento delle piante maschie, queste si essiccherebbero *in piedi* e la fibra loro riuscirebbe grossolana, bruna di colore, di qualità non stimata, nè stimabile. Le piante femmine pel consueto si lasciano in vita finchè i grani di seme che esse portano siano quasi affatto maturi; quindi si strappano; la maturazione del seme si compie nella pianta strappata. Raccolto il seme, la pianta si fa macerare per estrarne la fibra; ma questa è sempre grossolana e di poco pregio.

del prodotto, che riesce di colore più chiaro; egli e perciò ancora che in molti luoghi si sceglie per macerare la canapa l'alveo di un fiumicello, o di un torrente, in cui con pali infitti a dovere si assicura il mucchio di canapa, che si copre con pietre, per modo che esso trovisi continuamente in acqua corrente; la qual cosa più frequentemente si praticherebbe se non fosse la tema che un'improvvisa piena del corso d'acqua per un temporale estivo, trascini la canapa disposta alla macerazione; ed ancora è da osservarsi che la macerazione della canapa nei fiumi o torrenti, è perniciosa assai ai pesci, i quali vi periscono tanto a cagione della sottrazione dell'ossigeno che sta sciolto nell'acqua, e che le vien tolto dalle materie organiche mentre si putrefanno, e dall'acido solfidrico che contemporaneamente si svolge, quanto, (con molta probabilità) per l'azione venefica che sovra essi esercita la materia organica che l'acqua estrae dalle piante in macerazione.

§ **2245.** — La durata della macerazione varia secondo la grossezza delle piante ed il loro più o meno innoltrato grado di maturazione; varia specialmente secondo la temperatura dominante, la quale tuttochè sempre sia almeno moderata nei giorni in cui questa operazione si eseguisce (nella prima quindicina di agosto) può tuttavia oscillare tra limiti assai varii per l'influenza delle meteore atmosferiche, della località ecc. Nell'acqua stagnante non rinnovata, o solo lentamente, la macerazione procede più rapida, che nell'acqua corrente di un fiume o di un torrente; si può tuttavia dire che in media l'operazione è compiuta tra 8 e 12 giorni. Più lungo tempo esige la canapa femmina da cui si è ricavato il seme, a cagione della sua più compiuta maturanza. Del resto questa operazione vuol essere diretta da persona intelligente, la quale dopo 7 od 8 giorni dacchè la canapa fu sommersa va ogni dì al mattino ed alla sera esplorando le condizioni in cui essa si trova, prendendo nel mucchio, e quanto può in luoghi diversi, una o parecchie piante; e cercando di staccarne il tiglio, ed esplorando la resistenza, la durezza di questo. L'occhio ed il tatto, e la conoscenza pratica del maceratoio, e dell'acqua che si impiega, valgono qui meglio assai che qualsiasi altro criterio. Se la macerazione non è bastevolmente protratta, la fibra si stacca con difficoltà dalla parte legnosa a cui aderisce, e riesce ruvida, anche dopo la pettinatura (nel caso che si destini ad essere filata); se poi la macerazione troppo siasi protratta, la fibra si stac-

Digitized by Google

cherà, anche con troppa facilità, dal fusto legnoso, ma quel che è più non avrà resistenza e tenacità, e facilmente si romperà sia nello stigliamento, sia nella gramolatura.

§ **2246.** — Nella macerazione una parte dei materiali che involgono ed agglutinano la fibra vegetale, e la fanno aderente al legno sottoposto (il canapule) si scioglie nell'acqua, altri si scompongono per un fatto di vera fermentazione putrida: quindi l'acqua del maceratoio riesce fetentissima. Quindi norma provvida è da reputarsi per la pubblica salute, quella che impone lo stabilimento dei maceratoi almeno a 100 metri di distanza dalle abitazioni.

Le acque provenienti dalla macerazione della canapa, tengono in soluzione una notevole quantità di materie organiche ed inorganiche delle quali potrebbe trarsi utile partito. Ci piace pertanto qui riassumere brevemente un recente lavoro del chimico italiano, il sig. Fausto Sestini, sulla macerazione della canapa, poichè siam certi che qualche pratica conclusione se ne può trarre sia in ordine all'operazione medesima della macerazione, sia a benefizio dell'agricoltura (1).

Secondo questo chimico, dovrebbesi alla macerazione delle piante della canapa svelte dal suolo far precedere la sfogliatura: questa pratica fu già consigliata dal Malaguti; essa sarebbe alquanto dispendiosa, ma porrebbe tra le mani dell'agricoltore una notevole quantità di materiale concimante che inutilmente si perde nei maceratoi: oltracciò si scemerebbe di molto la quantità di sostanze organiche, le quali nel maceratoio vanno soggette alla fermentazione putrida (2).

Volendo conoscere la quantità di materie che durante la macerazione si sciolgono nell'acqua, il Sestini analizzò questa prima, e dopo l'operazione e giunse ai seguenti risultamenti:

(1) R. Istituto tecnico di Forlì. Laboratorio chimico. Anno 1866-67.

(2) Osserva il Malaguti, essersi preteso che colla sfogliatura della canapa prodotta da un ettare di terreno, si raccoglie tanta materia concimante da equivalere a 20 metri cubici di letame di stalla, ossia alla metà di una buona concimatura.

Acqua prima della macerazione

In un litro	Materie inorganiche, carbonati, cloruri e solfati, di calce e magnesia . .	gr. 0, 610
	Materie organiche	» 0, 50
	Totale	gr. 0, 660

Acqua dopo la macerazione

In un litro	Materie inorganiche	gr. 3, 905
	Materie organiche	» 3, 783
	Totale	gr. 7, 688

Onde le materie diverse cedute dalla canapa all'acqua ascendevano alla cospicua proporzione di gr. 7, 028 per ogni litro. L'analisi di queste dimostrò essere esse composte come segue:

Silice	gr. 0, 049
Fosfati di ferro, di calce e di magnesia	» 0, 276
Carbonato di calce con tracce di magnesia e solfati	» 1, 287
Carbonato di potassa con tracce di cloruri e solfati	» 1, 557
Materie organiche	» 3, 855
Perdita	» 0, 004
Totale	gr. 7, 028

Dalle indagini statistiche accurate, alle quali il sig. Sestini si applicò, risulta che nella provincia di Forlì si contano 719 maceratoi, della complessiva capacità di 266,602 metri cubici; che in generale la macerazione vi si pratica in acqua stagnante; che ogni maceratoio serve generalmente a due operazioni nell'anno, e che l'acqua che da esse proviene tutta si disperde. Ammesso che (come è verosimile) la quantità dell'acqua in cui sta immersa la canapa ia 1|3 della capacità del maceratoio, si avrebbe il volume totale

di queste in metri cubici 117,734, ed in questo enorme volume di liquido si conterrebbero

Fosfati terrosi . . .	chil.	49,057
Carbonati alcalini . .	»	276,726
Materie organiche . .	»	649,654
Totale	chil.	975,437

di materie fertilizzanti che vanno interamente perdute, e che secondo l'apprezzamento dell'autore equivalgono a 210,534 chil. di guano del Perù.

Pertanto l'autore consiglierebbe di impiegare tali acque all'irrigazione delle praterie costruendo i maceratoi in luoghi d'onde le acque possano farsi fluire sulle circostanti campagne; ma poichè questo suggerimento non può essere seguìto che in casi affatto eccezionali, così egli suggerisce quest'altro espediente, aggiungere cioè all'acqua putrefatta una quantità di calce caustica corrispondente a 3 gr. per ogni litro; con ciò egli ottenne un precipitato pesante gr. 11, 9 ridotto a secchezza. Ogni metro cubo trattato con 3 chil. di calce fornirebbe chil. 3, 967 gr. di sedimento: onde tutta l'acqua della provincia darebbe chil. 705,072 di sedimento supposto secco.

Come si può comprendere da chi anche è meno versato nelle cose chimiche, con questo modo di procedere non si trae partito dei sali alcalini che si contenevano nell'acqua, i quali non sono precipitati dalla calce caustica, sibbene si precipitano la calce e la magnesia, e l'acido fosforico in fosfato basico insolubile, ed inoltre una buona parte delle materie organiche, le quali si rendono insolubili, o si combinano colla calce. Diffatti in 100 parti di tale precipitato ridotto a secchezza l'autore trovò la seguente composizione:

Materie organiche	30, 8
Silice e silicati	4, 6
Fosfati	7, 5
Carbonato di calce con tracce di solfato, e carbonato di magnesia	57, 1
Carbonati alcalini, tracce.	
	100, 0

Onde l'autore deduce che da tutte le acque della provincia si ricaverebbe un precipitato rappresentante chil. 52,174 di fosfati, equivalenti a chil. 299,572 di buon guano.

Questa operazione ha per soprappiù il vantaggio di togliere immediatamente l'odore fetido che emana dai maceratoi, il che per la pubblica igiene sarebbe di gran momento. Di vero l'acido solfidrico deve riuscire prontamente saturato dalla calce, ed il solfidrato d'ammoniaca, se vi esiste, deve scomporsi per essa, non lasciando più che un innocuo odore d'ammoniaca libera.

Se ora calcolassimo la quantità di acque putride che annualmente si debbono produrre nei maceratoi tutti del suolo italiano, giungeremmo a tali cifre di materie utili all'agricoltura, da farne rimpiangere sinceramente il disperdimento.

Il procedimento del signor Sestini, nuovo nella sua applicazione, fu già suggerito dal signor Crace-Calvert di Manchester nell'anno 1856 (1) per disinfettare le acque putride dei corsi d'acqua che attraversano le città manufattrici d'Inghilterra, e nelle quali si immettono deiezioni d'ogni maniera, e materie guaste e corrotte provenienti dalle officine. A ragione egli osservava che l'imputridirsi di tali acque, specialmente in mezzo alle officine nelle quali si accumulano numerosissimi operai, dovea essere cagione di svolgimento e di diffusione di morbi (il colera ad esempio); che inoltre quelle immondezze che l'acqua seco trae sia sospese, sia in soluzione, possono, precipitate dalla calce, fornire una materia concimante, se non sempre di ottima qualità, applicabile tuttavia all'agricoltura almeno per le terre poco distanti dai corsi d'acqua, nei quali esse si raccolgono.

La quantità di calce che egli impiegava a purificare le acque succennate, attinte nel fiume Medlock che attraversa la città di Manchester era di circa 200 milligr. per una misura di litri 4, 543. L'addizione della calce immediatamente faceva scomparire l'odore fetido dell'acqua, la quale quasi immediatamente si faceva limpida pel rapido deporsi del sedimento cagionatovi. Dopo la precipitazione l'acqua, oltre al non più essere torbida, trovavasi contenere una assai minor proporzione di materie inorganiche ed organiche sciolte, e perciò assai piu acconcia ad usi tecnici, come ad esempio

(1) *On the purification of polluted streams. The Chemist*, 1856.

alla alimentazione delle caldaie a vapore. Il precipitato avea composizione non costante, ma oscillante tra i limiti segnati nella tavola seguente:

Materie organiche	vegetali	da 17, 07	a 22, 01
	animali	» 4, 78	» 5, 59
Acido fosforico		» 0, 56	» 0, 68
Materie insolubili negli acidi (scilice e solfato di calce)		» 7, 76	» 11, 04
Materie solubili negli acidi .	Carbonato di calce, di magnesia, ossido di ferro . . .	» 61, 56	» 66, 44
	allumina, manganese	tracce	

Trattandosi di purificare l'acqua dei fiumi, suggerisce il signor Calvert di scegliere i luoghi dove essa rallenta il suo corso, e renderne in essi ancor più lento il fluire con chiuse poste a distanze convenienti, sicchè il canale si trovi convertito in una serie di bacini, pei quali l'acqua passi successivamente: sopra al bacino superiore si verserebbe latte di calce a mescersi coll'acqua, e questa darebbe nei bacini successivi il deposito formatosi. Questa idea può certamente presentare in parecchi casi non poche difficoltà, di esecuzione, ma potrebbe ancora essere applicabile con vantaggio in non poche località (1).

§ **2247.** — Quando la macerazione è compiuta i villici tolgono le pietre o le travi che coprono il mucchio, poi ad uno ad uno ne estraggono i manipoli, scuotendoli e risciaquandoli come possono meglio nell'acqua stessa in cui stavano immersi, poi li caricano sopra carri, e li portano in un campo vicino dove li pongono a seccarsi sotto l'influenza dell'aria e del sole. Perciò ogni manipolo si scioglie dal legame che lo cinge alla parte sua corrispondente alla radice delle piante che lo compongono, e sulla base di queste, dilatate, e scostate le une dalle altre si pone in posizione verticale, nella quale

(1) Non sarebbe per avventura possibile, coll'applicazione di questo metodo di purificazione, arrestare a benefizio dell'agricoltura una parte delle deiezioni che in Torino si immettono per mezzo dei canali nel fiume Po? Quanta materia concimante non potrebbe per tal maniera volgersi a benefizio dell'agricoltura, mentre ora va perduta nell'Adriatico!

sta esso assai bene in sesto e si mantiene, se non sopravvenga un vento impetuoso, un oragano che lo rovesci. Temono gli agricoltori le piogge che talvolta sorprendono la canapa in questo periodo di lavorazione, perciocchè per essa la essiccazione si ritarda, ed inoltre nuova acqua venuta a bagnare la fibra già bastevolmente macerata, la indebolisce e la sfianca. La canapa seccata si ricompone in manipoli, e si porta alla casa colonica, dove si serba in luogo asciutto, e coperto, perchè a tempo opportuno se ne separi la fibra dal canapule sia stigliandola, sia colla gramolatura o macciullamento.

Si stiglia la canapa rompendone il fusto, a cominciare dalla radice, ad intervalli di 7 od 8 decimetri, o distaccandone con precauzione la fibra, quanto più si può lunga senza lacerarla, e disponendone le lacinie parallelamente le une accanto alle altre in manipoli o fasci, che poi insieme si legano in fasci maggiori. È operazione questa che si eseguisce per lo più dalle contadine, nelle ore della sera, e si continua per molti giorni nei grandi poderi. I canupuli o si adoperano come combustibile, o si pongono insieme con paglia a modo di lettiera nelle stalle a macerarsi: spesso essi si pongono in sull'aia sul passaggio del bestiame, che dalla stalla va al pascolo e viceversa, e quivi si rompono, si sminuzzano, si mescono colle dejezioni degli animali, e così si dispongono a diventar concime, che per lo più si riporta nel campo che deve essere seminato a canapa. Così si restituisce alla terra una parte almeno degli elementi inorganici dei quali ha mestieri la pianta che vi si vuol coltivare.

Allo stigliamento si destina per lo più la canapa grossa, forte, robusta, che si raccoglie nei terreni più ubertosi o più abbondantemente concimati. Quella che più sottile e gracile e meno robusta si raccoglie in terre asciutte e meno ricche di nutrimento, si sottopongono al macciullamento, o gramolatura, giacchè lo stigliarla sarebbe opera troppo lunga ed uggiosa, e cagione di troppo impiego di tempo. Il maciullare la canapa consiste nel rompere dapprima e grossolanamente un manipolo di fusti di canapa, macerata e seccata a dovere, poi collocarla di traverso sopra un cavalletto, in cui sono due fessure, che ricevono due coltelli di legno che il contadino colla mano sinistra innalza ed abbassa, con essi battendo gli steli della canapa, che si piegano e si addentrano entro nelle scanalature, con che il canapule si rompe in frantumi ed esce dall'involucro che gli fa la fibra; così ripetendo l'operazione da un'estremo all'al-

tro di un manipolo, se ne toglie tutta la parte legnosa, e se ne ricava quasi interamente purgata la fibra. Il macciullamento scuotendo e piegando e fregando l'involucro fibroso, ne distacca una parte delle materie straniere che lo imbrattano, onde è che il prodotto riesce più mondo e più pregiato che non quando si pratica lo stigliamento.

La canapa stigliata por lo più si destina a far cordami o tele grosse da vele pei navigli; l'altra, la macciullata, meglio si acconcia alla pettinatura ed alla filatura per farne tele per uso domestico.

§ **2248**. — In alcuni paesi suolsi procedere alla macerazione della canapa nel modo seguente; si scava nel terreno una fossa che possa capire l'intera quantità di canapa che vuolsi macerare: in essa si adagiano i manipoli come nei comuni maceratoi, poscia il mucchio si ricopre di uno strato di terra di alcuni centimetri, indi lo si innaffia con una sufficiente quantità d'acqua, solo per dargli un conveniente grado di umidore. Il mucchio abbandonato a sè entra in una fermentazione per cui si scompongono le materie che involgono ed agglutinano le fibre del tiglio: spesso si visita il mucchio per riconoscere se la operazione sia giunta o no al suo fine, al qual punto la canapa si estrae, e seccata si sottopone allo stigliamento od alla gramolatura. È procedimento più lento che la macerazione nell'acqua: per di più la fibra deve riuscire meno mondata e chiara, per le molte materie che vi rimangono aderenti. Un terzo procedimento consiste nello stendere la canapa sopra un prato, e ciò si fa al cader del sole, ed abbandonarvela per tutta la notte esposta all'aria ed alla rugiada. Al mattino prima che s'alzi il sole si raccolgono le piante e si ammucchiano, e si pongono al riparo dai raggi solari, coprendoli di paglia o di frasche. Si ripete questa operazione finchè la fibra convenientemente si stacchi. L'acqua della rugiada, e l'ossigeno atmosferico operano qui lentamente ciò che più prontamente si produce in seno all'acqua nei maceratoi comuni.

§ **2249**. — La macerazione, in qualunque maniera si pratichi deve considerarsi siccome *indispensabile* perchè si ottenga fibra commerciale e *praticamente* utile. Se non si distruggono o si eliminano le materie che sono come un cemento per cui la fibra aderisce al fusto quella non puossi staccare da questo con facilità, e quel che più monta in *totalità*, giacchè da ciò dipende il perdersi e raccogliersi una parte talvolta notevole del prodotto utile, cioè della fibra.

D'altra parte il tiglio non depurato colla macerazione, quando venga al lavoro della pettinatura, non si dividerà facilmente in fibrille ed in filamenti sottili quali si richieggono perchè poi la filatura sia possibile; o se una parte riescirà lavorata, ciò non avverrà che con grande perdita di fibra che rimarrà lacerata e guasta nelle stoppe: poi la fibra che si otterrà colla pettinatura sarà dura, rigida, incapace di dare un filo se non grossolano: e finalmente quando colla canapa non macerata siasi fatta una fune, questa, soggetta alle influenze atmosferiche, subirà poi quelle stesse mutazioni che la macerazione avrebbe dovuto produrre, onde è che essa perderà corpo, e peso, e tenacità ecc., e lo stesso dicasi delle tele che si volessero fabbricare con tiglio di canapa non macerata, le quali per la lavatura e pel bucato perderebbero più tardi quello che non avrebbero dovuto mai ritenere, cioè le sostanze che naturalmente incrostano ed involgono la fibra (1).

§ **2250. — Macerazione del lino.** — La macerazione si eseguisce ancora sul lino, e con norme analoghe a quelle che abbiamo descritto per la canapa.

La pianta del lino che si destina alla produzione della fibra, si raccoglie generalmente quando i semi sono già formati ed incominciano ad imbrunire: se tuttavia vogliasi raccogliere il seme, d'uopo è attendere che la maturazione di questo sia compiuta; in tal caso la fibra non va perduta, ma non riesce più fina e pregiata come nel caso precedente. Perchè si ottenga una fibra di buona qualità è mestieri strappar dalla terra le piante al punto in cui i fusti incominciano a prendere una tinta gialla dorata, ed in cui i semi imbruniscono nel maggior numero delle cassole, e sono già maturi in quelle che prime spuntarono. Le piante strappate si conformano ancora in manipoli di 15 a 20 centimetri di diametro, poi questi sul campo stesso si pongono verticali, l'uno appoggiato all'altro, e

(1) In questi ultimi anni pare siansi ritentati esperimenti, per applicare la fibra della canapa non macerata alla fabbricazione delle funi, specialmente collo scopo d'impiegar fibra non indebolita per la macerazione, e perciò più che la macerata, resistente alle trazioni: per evitare l'indebolimento che poi in esse potrebbero avvenire per l'azione continuata dell'aria e dell'acqua, si ricoprono le funi con una abbondante spalmatura di materie idrofughe, come bitume, grassi e simili.

così disposti a modo di piccola siepe si lasciano per alcun tempo seccare all'aria, dopo del che si portano al podere, per gli ulteriori lavori.

La prima operazione è quella dello sgranarle: la sgranatura si fa per lo più facendo passare le sommità delle piante, che un'operaio afferra dalla parte radicale, frammezzo ai denti di un pettine a punte di ferro, fissato per lo più su di un cavalletto: l'operaio trae a sè le piante, sicchè le cassole o si aprono in guisa che ne cada il seme, o si distaccano: il seme si monda dagli involucri delle cassole, ed è un prodotto commerciale di valore non ispregevole.

Talvolta lo sgranamento si fa facendo passare i manipoli trammezzo a due cilindri scanalati, giranti in senso inverso, mossi da una manovella, e distanti tra loro quanto basta perchè le cassole sieno rotte, ed il seme ne esca, senza che questo venga schiacciato, ed i fusti soffrano detrimento. Lo sgranamento, mentre pone a disposizione dell'agricoltore una parte del prodotto del campo, ha ancora per effetto il diminuire la quantità di materia che durante la macerazione si altera e si corrompe.

Il lino sgranato vuolsi ora sottoporre alla macerazione, od a quell'altro procedimento che vi si sostituisca, per cui il tiglio si stacchi dallo stelo della pianta, e perdendo le materie che involgono le fibre che lo costituiscono, si disponga alla pettinatura.

Pel consueto si ricorre per tal uopo, come pella canapa alla macerazione nell'acqua. L'agricoltore deve avere cura che le piante che si debbono macerare insieme sieno quanto puossi al medesimo grado di maturazione, abbiano eguale altezza e robustezza, e sieno monde dalle erbe straniere che talvolta con esse si raccolgono. È pur cosa indispensabile che la pianta del lino siasi ritirata dal campo in conveniente grado di secchezza, e conservata, se ne è il caso, in luogo asciutto.

Pel lino come per la canapa, il maceratoio è una fossa che si scava nella terra, in cui si collocano le piante da macerarsi, e che poi si riempie d'acqua. Il maceratoio deve essere impervio all'acqua, e se tale non è lo si intonaca internamente di argilla battuta. È cosa importante che il terreno del maceratoio non sia ferruginoso, ocraceo; se ciò fosse, si avrebbe a temere che il lino riuscisse deturpato da una colorazione che non potrebbe dippoi farsi scomparire. Dassi al maceratoio la forma di una fossa rettangolare. La profondità deve

esserne tale, che superi di 30 cent. incirca l'altezza delle piante del lino, quando queste (come è precetto) vi si collochino verticali. Una troppo grande profondità del maceratoio produce troppa differenza di temperatura tra l'acqua del fondo e quella che è verso la superficie, onde ineguaglianza nella macerazione.

Scegliesi l'acqua per quanto è possibile dolce, poco ricca di sali calcari, non ferruginosa. Se l'acqua fosse calcare gioverebbe dopo averne riemputo il maceratoio lasciarla per qualche giorno al sole, perchè una parte del carbonato di calce si precipiti, e l'acqua si raddolcisca. Le piante si collocano nel maceratoio legate in manipoli non stretti, colla parte radicale in basso, e l'estremo seminale in alto; questa disposizione è migliore che quella che presso alcuni paesi si segue, ponendo il lino in giacitura orizzontale, o verticalmente, ma colla radice in alto. Meglio è che la parte ramosa-seminale trovisi in alto, negli strati d'acqua superiori, che sono più caldi, poichè la macerazione di questa parte della pianta è più lenta ad incedere.

La capacità del maceratoio deve essere doppia di quella che si richiede per contenere il lino: in un maceratoio stretto la fermentazione procede tanto sollecita che talvolta non si può afferrare il vero punto a cui essa deve arrestarsi. Le piante adagiate nel maceratoio, sono tenute in sesto con pertiche di legno legate all'intorno, e perchè si affondino a profondità conveniente se ne copre la superficie superiore con tavole di legno, sulle quali si collocano pesi che ostano alla natural tendenza delle piante a venire a galla. La parte radicale del lino deve giungere a toccare il fondo del maceratoio. Il contatto tuttavia del lino colla terra può essere talvolta cagione di macchie o di colorazione della fibra; onde la pratica lodata e consigliata di disporre il lino in casse grossolanamente costrutte con tavole di legno o pertiche, nelle quali il lino si colloca verticale, e che si tengono sommerse nell'acqua a profondità conveniente, ma per modo che non tocchino nè le pareti nè il fondo del maceratoio. Gli inconvenienti derivanti dal contatto del lino col terreno si evitano munendo il maceratoio di pareti e di fondo in mattoni ben cementati.

La macerazione si fa spesso in acqua stagnante; lasciando cioè il lino nell'acqua non rinnovata fino al termine della macerazione. È tuttavia lodevol pratica, e da seguirsi ogni qual volta ciò sia possibile il rinnovar l'acqua lentamente, il che si ottiene introducendo acqua pura per uno degli estremi del maceratoio, ed aprendo all'e-

stremo opposto una via per cui il liquido eccedente si elimini. Perchè questo modo di rinnovamento sia efficace, giova che il canale di introduzione si apra presso al fondo del maceratoio, e lo sbocco si trovi all'orlo del medesimo: così l'acqua pura che entra discaccia l'acqua immonda. Il rinnovarsi dell'acqua rende più lenta la macerazione, ma ha il vantaggio di procurare una fibra più depurata, più chiara, più facile all'imbiancamento; di più per tal modo si diminuisce considerevolmente il danno che proviene dalle emanazioni che accompagnano la macerazione nell'acqua stagnante.

Quantunque la macerazione si possa eseguire sopra il lino lungo tempo dopo che fu raccolto dal campo, giova tuttavia meglio il non tardar molto a macerarlo; che anzi l'operazione meglio riesce per la qualità della fibra se si eseguisca sopra il lino di recente schiantato, ed ancora umido dell'acqua di vegetazione. In questo caso più pronta e più compiuta riesce l'eliminazione delle materie che l'acqua è destinata a sciogliere. Dopo alcuni giorni (3 o 4 o 5) dal momento dell'immersione si osservano numerose bolle gasose venire a rompersi alla superficie dell'acqua: poi la frequenza delle dette bolle scema, ed è a questo punto che vuolsi visitare il lino ad intervalli di 3 o 4 ore, perchè si afferri, e non si oltrepassi, il punto di compiuta macerazione. Si conosce che il lino è macerato a dovere quando una pianta presa in uno dei manipoli, piegata si rompe facilmente: quando rompendo l'estremo radicale di una pianta la parte legnosa si denuda interamente, e la fibra tratta verso l'estremo opposto se ne distacca in una intera lacinia; quando prendendo una pianta per un estremo, e battendola ripetute volte sul pelo dell'acqua, si scorge la materia filamentosa staccarsi ed aprirsi.

A tal punto è d'uopo senza indugio estrarre il lino dal maceratoio. Pertanto scomposto il mucchio si estraggono i manipoli l'uno dopo dell'altro, e ciascuno si risciacqua se è possibile in acqua pura: se la località il permette, e se l'acqua abbondi gioverà introdurre questa a pieno rivo nel maceratoio in guisa che tutta l'acqua impura si trovi scacciata, poi, operatasi in tal modo una pronta lavatura del lino, questo si estrarrà, senza tema che per ciò la macerazione progredisca, poichè anzi questa si troverà impedita per la purezza dell'acqua, per la eliminazione delle materie sciolte, e per la minor temperatura dell'acqua introdottasi.

La durata della macerazione varia da 8 a 15 giorni, secondo la

natura delle acque, la temperatura di queste e dell'atmosfera, e secondo ancora che le piante del lino son più o meno robuste, più o meno mature: quindi il consiglio di non macerare insieme che lini cresciuti in identiche condizioni, ed uniformi per maturazione ed altezza. Più rapida è la macerazione nelle acque stagnanti che nelle acque che si rinnovano; ma la maggior lentezza è abbondevolmente compensata dalla maggior bellezza del prodotto (1).

Terminata la macerazione ed estratti i manipoli, questi si pongono verticali, colla parte radicale in basso su di un'area pulita ed asciutta, e si lasciano seccare; poco tempo dopo si sciolgono i manipoli ed il lino si stende sul suolo (un prato coperto di erba bassa e rasa) a strato sottile, e vi si lascia esposto al sole ed all'aria, rivoltandolo di quando in quando perchè egualmente sia esposto all'aria ed alla luce. Questa esposizione che dura da 3 a 15 giorni rende più bianca la fibra. Quando questa comincia a staccarsi dagli steli più sottili si raccolgono le piante legate nuovamente in manipoli e si pongono in luogo asciutto, dove si conservano fino al giorno in cui si venga a sottoporle alla gramolatura.

§ **2251**. — Come pella canapa, così pel lino in parecchie località tanto di Francia (Nurmandia, Linguadoca ecc.), quanto di Germania (Boemia, Wurtemberg ecc.) si sostituisce alla macerazione per immersione l'esposizione della rugiada ed all'aria (Rorage dei Francesi). È necessario per ciò di poter disporre di un prato in cui l'erba sia bassa, o che sia falciatu di recente. Sovra l'area destinata a tal uso si stende il lino in strato sottile e vi si lascia esposto all'azione dell'atmosfera, della rugiada, del sole ed anche della pioggia: se questa venga a cadere si rivolgono le piante, e così pure si fa quando rimasto il lino coricato per un verso, si riconosce che dalla parte sua che riguarda il suolo esso è a sufficienza macerato. Questa esposizione produce una lenta fermentazione che va distruggendo le materie gomme-resinose ecc., che agglutinano ed involgono la fibra, e

(1) Le pratiche qui descritte sono consigliate, e seguite nei paesi che hanno più rinomanza per la fabbricazione di ottime e fine tele di lino, quali sono l'Irlanda, la Olanda, ecc. V *Maison rustique du XIX siècle*. V. pure le relazioni della Società Reale per l'incoraggiamento ed il perfezionamento della coltura del lino in Irlanda (*Annual Report and transections of the Royal Society for the promotion and improvement of the growth of flax in Irland, ecc.*) pubblicazione che per più anni si fece in Belfast.

dispongono questa a separarsi dallo stelo legnoso, ed a dividersi in fibrille colla pettinatura. Terminata la macerazione si raccoglie il lino per un tempo asciutto, e convertito in manipoli si porta in luogo coperto dove si conserva per l'ulteriore lavoro. La durata dell'operazione è varia secondo specialmente l'andamento della stagione, e secondo la temperatura: in circostanze favorevoli essa si estende da 3 o 5 settimane: per tempo secco e freddo può giungere fino a 6 e 9 settimane.

Dei due metodi ciascuno ha i suoi pregi ed i suoi inconvenienti. L'esposizione nel prato (*rorage*) opera lentamente, e può pertanto moderarsi nei suoi effetti: esige poco lavoro, se il tempo procede favorevole: produce fibra buonissima, che facilmente si imbianca. Di contro a questi vantaggi esso può avere l'inconveniente di lunga durata se la stagione corre fredda ed asciutta; di mano d'opera frequente ed assidua se il tempo è frequentemente piovoso: se dominano venti impetuosi è cosa penosa l'impedir che le leggiere pianticelle del lino sieno dissestate e disordinate, od anche disperse. Pare finalmente che il lino così lavorato perda della sua tenacità.— La macerazione nell'acqua è più breve; meno soggetta nel suo andamento alle influenze atmosferiche; cagiona minor lavoro quando il tempo è variabile, incostante, e dà un prodotto di maggior nervo, che puossi condurre ad egual grado di finezza che quello che si ottiene coll'altro procedimento: per l'incontro essa va subordinata nei suoi effetti alla buona o cattiva qualità dell'acqua: esige una vigilanza non interrotta se vuolsi che non si ecceda il giusto limite di fermentazione: il lino macerato esige maggior lavoro per conseguir finezza e dolcezza, e si imbianca con maggior difficoltà: — Quindi la scelta di questo o quell'altro procedimento dovrà sempre essere una conseguenza delle differenze di località, delle abitudini, della pratica acquistata, tuttochè in generale paia la preferenza doversi dare alla macerazione, se eseguita con acque convenienti, e diretta a dovere.

§ **2252**. — Per abbreviare la operazione che abbiamo finora descritta, sia che si eseguisca nell'una o nell'altra maniera, per evitare soprattutto l'inconveniente lamentato della macerazione per immersione, che sia fonte di esalazioni perniciose e malefiche, per assicurare inoltre il risultamento della operazione, si pensò di convertire questa, da industria agricola, in una arte chimica, e

quasi di laboratorio, che a puntino si potesse dirigere e moderare da un occhio esperto e vigilante, sottratta ogni influenza perturbatrice esterna.

§ **2253.** — **Macerazione salubre ad acqua calda, metodo di Schenck.**— Questo metodo di macerazione detto anche metodo americano fu introdotto in Irlanda nel 1847, e particolarmente per opera della società di cui già abbiamo fatto cenno, che erasi fondata in Belfast, sotto il nome di *Società reale per l'incoraggiamento ed il miglioramento della coltura del lino in Irlanda.* In breve tempo si eressero in quel paese parecchie fattorie (Retteries) nelle quali si pose in opera il detto metodo, che noi qui brevemente descriveremo, aggiungendo quindi alcune riflessioni che ci paiono opportune in ordine agli interessi del nostro paese.

In una officina disposta secondo il metodo di Schenck si fa acquisto del lino, come dicesi, in paglia, cioè quale gli agricoltori somministrano dopo averlo estirpato a conveniente grado di maturazione, e seccato sul campo, ed ancora portante le cassole contenenti la semente. Il lino è portato all'officina, o deposto in luogo asciutto d'onde a tempo opportuno si toglie per essere lavorato: e poichè il raccolto si fa in epoca determinata, così debbonsi avere nell'officina magazzeni sani, nei quali il lino in paglia si conservi senza alterazione.

La prima operazione a cui il lino si sottopone è la sgranatura: la società irlandese si è adoperata coi suoi consigli per vincere l'antica abitudine di porre in macerazione il lino senza toglierne il frutto. Questa operazione si eseguisce introducendo e facendo scorrere frammezzo a due cilindri scanalati di ferraccio e giranti in senso contrario l'estremo delle piante che porta il seme. Le cassole seminali ne vengono rotte, ma il seme non si guasta, e cade insieme colla lolla sotto la macchina. La pianta del lino non soffre per questa operazione nessun urto, nessuna violenza, nè per nulla si guasta. Il seme e la lolla si raccolgono, si separano con opportuno vagliamento. I primi si serbano in luogo asciutto per nuova semina: la seconda si pone in disparte come alimento del bestiame. — Questo modo di distaccare il seme del lino fu trovato il migliore ed il più economico di tutti, per la speditezza del lavoro, e perchè per esso non si lacerano le punte delle piante, e le cassole si aprono tutte senza che i semi si rompano.

Assortire il lino, è operazione di grande levatura, e consiste nel separare le piante le une dalle altre, e riunirle insieme perchè contemporaneamente si macerino le piante che sono conformi per robustezza e per altezza di stelo, e per maturità; il che grandemente conferisce alla uniformità della macerazione ed alla bellezza del prodotto che se ne ricava. È operazione che deve farsi alla mano da persona intelligente, paziente e spedita; fatta la scelta, le piante si ricompongono in manipoli. Giova tagliare le radici, al che si adopera uno strumento analogo ai *taglia paglia* tanto impiegati al presente nelle case coloniche.

Macerare il lino. Questa operazione si eseguisce entro tinozze di legno, di forma ovale, formate di robuste doghe, e cerchiate di ferro: hanno queste a qualche altezza dal vero loro fondo, un falso fondo formato di tavole di legno strette, unite insieme in modo che l'acqua vi possa liberamente circolare: sotto il falso fondo sta un serpentino metallico, che più volte si aggira in elice sopra il vero fondo, e termina per un galletto che si apre fuori della tinozza. Il serpentino comunica con una caldaia a vapore la quale mentre serve a somministrare calore all'acqua di macerazione, mette pure in movimento gli apparecchi di gramolatura nelle fabbriche che non dispongono d'altra forza motrice. Le piante del lino si collocano nelle tinozze in posizione verticale, legate in manipoli, che si accostano gli uni agli altri, non in guisa tuttavia da essere compressi; è necessario che l'acqua vi circoli facilmente, perchè il riscaldamento prodotto del serpentino prontamente si equilibri e si diffonda in tutta la massa dell'acqua. Riempiuta la tinozza, si pone sopra la parte suprema del lino un coperchio che tuttavia non chiuda l'orifizio del recipiente, e che trattenga in sito le piante da macerarsi affinchè esse non si sollevino allo introdursi dell'acqua. Il coperchio si fissa agli orli della tinozza con traverse di legno. Disposte così le cose si introduce l'acqua a riempiere la capacità del vaso: il lino ne deve essere coperto interamente sicchè l'acqua gli sovrasti di alcuni centimetri. L'acqua si introduce fredda, e tosto col vapore a cui si dà adito pel serpentino si procede al riscaldarla, finchè gradatamente essa giunga ad una temperatura di +30° o +32° alla quale essa deve mantenersi durante tutta la macerazione.

L'acqua migliore è quella che meno abbonda di sali calcari: essa

rendo più facile la estrazione della fibra, e rende questa più dolce e morbida.

Il riscaldamento primo dura circa 8 ore: quando si raggiunse la suddetta temperatura è indispensabile che essa si mantenga uniforme, il che richiede molta cura specialmente nelle ore notturne, quando la stagione corre variabile e fredda. Perciò si consulta di quando in quando un termometro che tiensi immerso nell'acqua, e quando questo segna un sensibile abbassamento, si dà accesso al vapore nel serpentino, finchè il grado voluto siasi nuovamente raggiunto.

La durata della macerazione è in generale di 66 ore da computarsi dal primo momento in cui si condusse il vapore nel serpentino — tuttavia può occorrere qualche differenza di durata secondo che il lino è forte, robusto e maturo, ovvero gracile e più o meno verdo: il primo è più lento, il secondo è più pronto al macerarsi.

Se vogliasi più che altro una fibra robusta e tenace gioverà che alquanto si abbrevii la macerazione; se questa si protrae oltre, produrrà una fibra più fina e morbida, ma meno resistente.

Talvolta potrassi operare a temperatura alquanto inferiore ai +30°, ma in tal caso la durata della macerazione sarà più lunga.

Il lino sarà bastevolmente macerato quando prendendone alcuni stoli di varia grossezza, e rompendoli in due o tre punti della loro lunghezza si vedrà che il fusto legnoso è divenuto fragile, e che la fibra se ne stacca per intero, senza lacerarsi (1).

A questo punto è necessario aprire una chiave di scaricamento per cui l'acqua in cui stette il lino si elimini prontamente, e le piante si sottraggano ad ulteriore azione del liquido, e si portino ad essiccarsi.

Essiccazione. Le piante del lino estratto dalla tinozza si portano successivamente su d'una tavola; i manipoli si scompongono e si stendono, e le piante si adagiano pel mezzo della loro lunghezza e trasversalmente sopra una lista di legno, e sovra questa si adagia un'altra lista di legno di eguali dimensioni, che ad essa si unisce per mezzo di una vite di pressione nel mezzo, e di due anelli di

(1) Pei lini più grossolani si giudicò talvolta opportuno sottoporli a due successive macerazioni: ma in tal caso è d'uopo che le piante sieno, dopo la prima, portate ad essiccamento.

ferro ai due estremi. Così disposte le piante del lino si pongono, appoggiate a sostegni verticali, sotto piccole tettoie stabilite all'aria aperta, dove esse si asciugano. La lunghezza delle liste è tale, che con 40 coppie di esse si pone a seccare un quintale di lino, pesato dopo l'essiccamento. Il lino si lascia sotto le tettoie circa 3 giorni. Se tuttavia il tempo corresse umido e freddo gioverebbe portare il lino disposto come fu detto entro una camera dove l'atmosfera si porti a temperatura di 30 e 32 gradi. Un tirante d'aria opportunamente disposto dovrebbe esportare il vapore acquoso a misura che si svolge. L'esperienza ha dimostrato che un essiccamento troppo inoltrato nuoce alla qualità del prodotto; che inoltre il lino portato a conveniente secchezza deve essere posto in magazzeni aerati e quivi rimanere per 6 settimane prima d'essere lavorato colle macchine gramolatrici (1).

La macerazione può farsi e si fa in alcune officine con questa modificazione, che l'acqua delle tinozze continuamente si rinnovi per mezzo di un tubo che la porta già riscaldata sotto il falso fondo su cui si sta collocato il lino, mentre l'acqua impura esce per un'apertura praticata a livello del pelo dell'acqua. Questa modificazione deve favorire l'eliminazione delle materie che si staccano dal lino, e procura senza fallo maggior bellezza di prodotto.

§ **2254**. — Ora ci giova dire alcune parole del valore di questo procedimento in ordine ai risultamenti che se ne ottengono:

1° La salubrità: Secondo le osservazioni del dottore Hodges di Belfast i gas che si svolgono dalle tinozze nelle quali si fa la macerazione, non accompagnata da rinnovamento d'acqua, non hanno odore disaggradevole, nè possono essere nocivi: essi non contengono acido solfidrico. — A più forte ragione tal cosa deve avverarsi quando l'acqua continuamente si rinnovi.

2° Se in Irlanda, nel nord della Francia, ed in altri paesi settentrionali, nei quali per buona parte dell'anno il tenere l'acqua di parecchie tinozze ad una temperatura di + 30° o + 32° esige l'impiego di combustibile, pur si trovò conveniente il procedimento de-

(1) L'operazione del maciullamento o gramolatura che dir si voglia è tutta meccanica; per essa si rompono gli steli, i quali si staccano dalla fibra; questa è quindi legata in grosse ciocche, le quali ben monde si conservano per la pettinatura e per l'ulteriore lavoro della filatura a mano o per mezzo di macchine.

scritto, a più forte ragione si deve sperare che presso noi tal procedimento arrechi buon frutto, avendo noi per quasi 6 mesi tal temperatura atmosferica che di molto riduce la spesa in combustibile necessaria all'uopo.

3° In un paese come l'Italia, specialmente nelle provincie del Nord, i corsi d'acqua sono così frequenti e così ricchi di forza motrice, che per essi il movimento dei cilindri sgranatori, e delle macchine gramolatrici deve riuscire a pochissima spesa. E questo è un nuovo argomento per nutrire speranza che la macerazione salubre si introduca ed attecchisca presso di noi.

4° Il nostro clima, tolti i mesi di inverno, che meno atti sarebbero ai lavori di macerazione e di essiccamento, ci dà per 6 od 8 mesi dell'anno il mezzo di essiccazione all'aria aperta, senza che sia mestieri ricorrere per ciò all'aria riscaldata.

5° La parte legnosa degli steli del lino che si separa per la gramolatura, serve benissimo come combustibile, e può impiegarsi al riscaldamento di una caldaia a vapore, quando l'opera di questa si richiegga per mantenere le tinozze alla voluta temperatura.

6° Sarebbe da tenersi conto, tra i vantaggi del nuovo sistema, il non doversi più sacrificare per la macerazione del lino una notevole superficie di terreno, che viene occupato dai maceratoi.

7° Le acque di macerazione sarebbero buone alla irrigazione dei prati, ed a tale uso si potrebbero consacrare sempre che la località il permettesse.

8° Un'officina che si stabilisse su questo sistema, acquistando il lino *in paglia* dai produttori agricoltori, darebbe a questi il vantaggio che per essi questo ramo di produzione agricola si semplificherebbe d'assai. Essi potrebbero trarre immediato profitto da una coltura, che al presente loro cagiona dopo il raccolto un lungo lavoro, il cui risultamento per soprappiù loro riesce incerto, per le vicende alle quali può andar soggetta la macerazione, dal cui andamento può grandemente essere compromesso l'intero raccolto ricavato dal campo.

Ecco ora alcuni dati che si riferiscono ai risultati pratici di questo procedimento, ottenuti in Irlanda.

1 tonnellata inglese di lino in paglia nelle condizioni di secchezza quale si procaccia presso i produttori (1016 chil.) perde 25 °/₀ del suo peso colla sgranatura, e fornisce 145 litri di semente.

La perdita in peso per la macerazione ascende a 25 o 30 %.

100 chil. di lino macerato forniscono in media da 14 a 16 chil. di lino gramolato. Può tuttavia tale prodotto ascendere a 18 chil. o rimanerne al dissotto; il che può dipendere dal grado di macerazione e dalla natura del lino, come dal modo col quale si eseguisce la gramolatura (1). Poco diversi da tali risultamenti sono quelli che si raccolsero in altre officine situate sul continente (2).

(1) Non entriamo in alcuni particolari intorno a questa operazione tutta meccanica, la quale nelle fabbriche inglesi, francesi ecc., si eseguisce per mezzo di macchine, ma potrebbe pure eseguirsi alla mano, siccome usasi comunemente presso di noi, dagli agricoltori produttori di lino.

(2) Crediamo opportuno di qui raccogliere alcuni dati che furono pubblicati dal sig. I. De Cock-Kenifech nell'anno 1857 siccome risultanti da visite da lui fatte ad officine di Olanda, Francia e Belgio, nelle quali erasi attivato il procedimento di macerazione americano. *Rapport adressé au Comité de la Société royale de Belfast*, 1857.

1° Dordrecht. — Olanda.

Lavorazione settimanale 18000 chil. di lino in paglia: temperatura della macerazione +29°, l'acqua non si rinnova nelle tinozze. Lavatura e pressione sul lino macerato. Essiccamento entro camere.

Prezzo medio del prodotto di 1 ettare di terreno comprese le spese di raccolto e di magazzinamento	L.	700
Prodotto di 1 ettare in lino secco in paglia chil. 4000.		
Prodotto in seme . . . . . ettolitri 15.		
Valore del seme	»	5 00
Costo per la sgranatura per ogni ettolitro	»	7,30
Perdita in peso per la sgranatura . . . . . 25 0/0.		
Prezzo netto di 3000 chil. di lino in paglia dedotto il valore del seme	»	260
E per 100 chil.	»	86,66
Perdita per la macerazione 25 0/0.		
Prodotto in fibra gramolata dal lino macerato e secco 20 0/0.		
Valore stimato di 1000 chil. di lino gramolato	»	1400

2° Dunkerque. — Francia.

Lavorazione settimanale di lino in paglia 18000 chil.

La macerazione si fa in 4 tinozze, ciascuna contiene 4000 chil. di lino in paglia, la temperatura della macerazione è di +24° a +32°: rinnovamento d'acqua tie-

§ **2255. — Macerazione a vapore.** — Poco tempo dopo che erasi introdotto in Irlanda il metodo di macerazione di Schenke il signor Watt proponeva e poneva in pratica esecuzione un modo di estrarre la fibra del lino senza macerazione alcuna, senza fermentazione, fondato sull'impiego della forza sciogliente del vapore d'acqua. Or ecco come l'operazione vorrebbe essere condotta:

pida proveniente da una filatura. La paglia macerata, è compressa, e lavata quindi con acqua tiepida. L'essiccamento si fa all'aria libera.

Prezzo medio di 1 ettare di lino . . . . . L. 625

Lino in paglia secco prodotto da 1 ettare chil. 6000.

Prodotto in seme da 1 ettare . . . . . 12 ettolitri.

Valore di 1 ettolitro in seme . . . . . L. 20

Spesa della sgranatura per ogni ettolitro . . . . . » 2,50

Rendita in peso per la sgranatura 25 0/0.

Prezzo netto di 4500 chil. di lino in paglia . . . . . » 396

Prezzo di 1000 chil. . . . . » 68

Perdita per la macerazione 20 0/0.

Perdita in lino gramolato . . . 23 0/0 di paglia macerata e secca.

Valore di 1000 chil. di lino gramolato . . . . . » 1500

4° Lille — Francia.

Lavoro settimanale di 16000 chil. di lino in paglia.

Temperatura della macerazione +23°, mantenuta con corrente continua d'acqua tiepida, ed eliminazione dell'acqua corrotta.

Dopo la macerazione la paglia è lavata all'acqua tiepida. Essiccamento all'aria.

Prezzo di 1000 chil. di paglia tolti i semi . . . . . L. 170

Perdita per la macerazione 24 0/0 di lino in paglia secco.

Prodotto in lino gramolato 23 a 24 per 0/0 di lino in paglia secco e macerato.

Valore del lino gramolato per 1000 chil. . . . . » 1500

3° Gand — Belgio.

Lavoro di 4000 chil. di lino in paglia per settimana.

Temperatura della macerazione +15°. Il lino macerato è rotto fra due cilindri; non è lavato. L'essiccazione si fa all'aria.

Prezzo di 1000 chil. di lino in paglia . . . . . L. 240

Perdita in peso per la macerazione . . . . . 20 0/0.

Rendimento in lino gramolato per 100 di paglia macerata e secca . » 23

Valore medio del lino gramolato per 1000 chil. . . . . » 1800

Una tinozza di legno di capacità conveniente, porta alla parte sua inferiore, ed all'altezza di M. 0,30 dal vero suo fondo, un falso fondo su cui si adagia come nel procedimento di Schenck il lino in paglia, secco, ed in manipoli disposti verticalmente. Nello spazio compreso tra il vero ed il falso fondo si fa venire il vapore d'acqua. La tinozza è chiusa superiormente da un coperchio, che è un serbatoio che può contenere una certa quantità d'acqua fredda: la superficie inferiore del coperchio, la quale riguarda la capacità della tinozza è munita di punte che servono a far cadere a gocce l'acqua di condensazione del vapore che si liquefa a contatto del coperchio freddo. L'acqua che così cade sul lino lo dilava e ne esporta le materie solubili, e si raduna tra i due fondi, d'onde si estrae per mezzo di una chiave.

L'operazione dura da 10 a 12 ore al più, il lino estratto dalla tinozza si fa passare frammezzo a cilindri compressori che ne esprimono la quasi totalità dell'acqua (80 °|₀) e ne rompono la parte legnosa, il che favorisce più tardi la gramolatura. Il lino così preparato è portato in una camera ad essiccamento scaldata col vapore, quindi è gramolato. Tutta la serie di queste operazioni non esige che 36 ore in circa. In una esperienza che fu eseguita nel 1852 da una commissione a ciò deputata dalla società di Belfast per l'incoraggiamento e pel miglioramento della coltura del lino in Irlanda si ebbero i seguenti risultamenti.

1040 libbre di lino in paglia di qualità ordinaria si introdussero in una tinozza, e vi si fece operare sopra il vapore per 11 ore. — Passato al cilindro e seccato, il lino pesava libbre 712 e diede alla gramolatura libbre 187 di buon lino, libbre 12 1|2 di stoppe fine, e libbre 35 1|4 di stoppe ordinarie. Così il prodotto in lino fino fu di 18 °|₀ del lino in paglia, e 26 °|₀ del lino macerato e secco. In 24 ore ed 1|4 il lino greggio potè essere portato alla gramolatura, e questa durò 6 ore ed 1|4. — Le spese di fabbricazione furono di 13 fr. per 100 libbre (chil. 45 incirca) non compresa la spesa dell'essiccamento. Il lino lavorato poteva avere il valore di 60 a 90 fr. per 100 libbre (1). Ciò che più è rimarchevole in questo procedimento, oltre alla rapidità del lavoro, si è l'assoluta eliminazione di ogni traccia di fermentazione: le materie estrattive solubili nel-

(1) V. *Techonologiste*, 1854.

l'acqua vengono da questa esportate senza alterazione, sicchè l'acqua di condensazione che si estrae, oltre all'essere un eccellente concime, può assai convenientemente servire ad alimentazione del bestiame. Quest'acqua ha odore e sapore di fieno cotto, e gli animali erbivori la appetiscono avidamente, quando si mesca agli alimenti asciutti, come fieno e paglia tagliuzzati. Essa è ricca di materie organiche ed inorganiche.

Giova che qui si riferiscano i risultamenti analitici ottenuti dal sig. Hodges, un distinto chimico di Belfast, sulle acque provenienti dal metodo di Watt.

Sopra 1 gallone (litri 4,54) di liquido si ebbero:

grani 353,97 di materia organica
» 161,49 di materia inorganica,
ossia grammi 22,07 di materia organica.
» 10,50 di materia inorganica.

La materia organica conteneva:

grani 14,79 di azoto
ossia grammi 0,961 di azoto.

100 di materia inorganica si componevano di

Potassa	27,1
Soda	3,18
Cloruro di sodio . . .	21,58
Calce	5,91
Magnesia	4,60
Ossido di ferro . . .	0,83
Acido solforico	15,64
Acido fosforico . . .	5,66
Acido carbonico . . .	12 63
Silice	3,00
	100,00

Lo stesso D. Hodges osservò che queste acque non hanno azione alcuna purgante, siccome potevasi temere, essendovi alcune specie di lino che la posseggono (il *Linum catharticum*); e che i

Digitized by Google

porci si alimentano molto volontieri di queste acque miste alla lolla del lino stesso, o ad altro alimento vegetale, come turnepi, ecc. (1).

Questi fatti abbiamo voluto riferire, perchè apparisca l'importanza di un metodo di lavorazione del lino, mercè cui una notevole quantità di materie nutritizie organiche si può volgere a benefizio dell'agricoltore, mentre coi procedimenti comuni di macerazione essa andrebbe interamente perduta.

§ **2256.** — Di altri procedimenti di lavorazione del lino, che in varii tempi furono proposti, ma che non ebbero la sanzione di una pratica applicazione un po' continuata non terremo discorso. In generale la esperienza ha dimostrato che nella macerazione del lino (e della canapa altresì) l'uso di preparati chimici, come acidi o basi potenti, pei quali la soluzione delle materie estrattive, agglutinanti, ecc., che involgono la fibra, si dovrebbe facilitare, oltrechè riesce costoso, non produce l'effetto che si ottiene compiuto coi procedimenti razionali che descrivemmo. Egualmente dobbiam pur dire che lavorare il lino colla gramolatura, senza prima sottoporlo alla macerazione o ad altra operazione di purificazione, che ne tenga efficacemente le veci, siccome fu proposto, e si tentò introdurre in pratica, non conduce e non può condurre a buon risultamento, poichè se maggiore riesce il peso del prodotto in fibra, la qualità di questa non può essere che grossolana, e non accetta presso i filatori, perchè essa è ancora involta da materie che la privano della voluta flessibilità e pieghevolezza: che inoltre il maggior rendimento non riesce che illusorio, poichè il filo e le tele perderanno poi all'imbiancamento (epoca molto inopportuna) e coll'uso, quelle materie che dovevano eliminarsi precedentemente (2).

(1) V. *The twelfth annual report, ecc.*. ossia duodecima relazione annua e transazioni della Società Reale pel miglioramento e l'incoraggiamento della coltura del lino in Irlanda. Belfast, 1852.

(2) Ciò valga pel procedimento che dal nome di chi lo propose in Inghilterra, si chiamò procedimento Dickson. Le cattive prove fatte in una officina stabilitasi nella Italia settentrionale, parecchi anni sono, hanno pienamente dimostrato la verità di quanto abbiam detto in proposito.

Bucato.

§ **2257**. — Di questa operazione a cui si assoggettano le biancherie, e che è non solo volgarmente conosciuta, ma ancora volgarmente praticata conviene che qui teniamo discorso, in considerazione specialmente dell'importanza che ha, per la nettezza del corpo e per la privata e pubblica igiene, ed in considerazione altresì che essa, e per le materie sulle quali s esercita, e per quelle che per eseguirla si consumano, rappresenta un ingente capitale che è bene si amministri secondo buoni principii scientifici e pratici. — Nel descrivere questa operazione saremo brevi quanto è possibile, non tralasciando tuttavia le norme che per essa paiono le migliori.

§ **2258**. — La biancheria che si raccoglie nelle abitazioni, sucida, perchè per più o men lungo tempo ha servito ad usi domestici, perchè stette in contatto del corpo dell'uomo e ne raccolse per imbevimento e per adesione le esalazioni e le secrezioni, vuole essere per mezzo del bucato ricondotta alla primitiva mondezza, senza che tuttavia la fibra vegetale (la cellulosa) onde si compongono i tessuti venga a perdere delle sue qualità.

Le materie onde si insudicia la biancheria sono di varia natura; le une semplicemente aderenti ai tessuti, ed esportabili per l'azione meccanica della lavatura (polviscoli, ecc.), le altre sono solubili nell'acqua fredda o calda, come lo zucchero, le gomme, l'amido, ecc. Altre sono di natura grassa, oleosa (olii grassi ecc.) solubili od emulsionabili nella soluzione di sapone, nella soluzione di potassa o di soda caustiche. Altre infine sono materie azotate (di origine animale o vegetale) e queste sono solubili negli alcali caustici, la potassa, la soda.

Pertanto la natura delle materie aderenti alla biancheria consiglia l'impiego dei menzionati scioglienti, da adoperarsi con una ragionevole successione, e con norme che la pratica ha insegnato, e che l'arte può migliorare.

§ **2259**. — Non dobbiamo qui tralasciare una osservazione. Le biancherie sucide che servirono negli ospedali, o nelle abitazioni private, in caso di dominanti malattie appiccaticcie (il colera ad esempio) sono pur troppo un fomito di infezioni: le lavandaie che imprudentemente le maneggiano sono spesso vittime di siffatti ma-

lori. Onde la necessità di seguire in questi casi speciali le norme che la prudenza consiglia, di disinfettare immediatamente le biancherie sospette coll'immergerle in una soluzione di cloro o di ipoclorito di calce, e quivi lasciarle per un certo tempo prima di assoggettarle a nuove manipolazioni di lavature.

Il procedimento del bucato quale siamo per descrivere non è applicabile alle stoffe di seta o di lana, le quali per essere mondate ed imbiancate esigono speciale e ben diverso trattamento. Talvolta per inavvertenza si trovano mescolati a tessuti di lino o canapa o cotone, stoffe od ornamenti di seta o lana, e dopo il bucato si rinvengono profondamente alterati e guasti, per l'azione sciogliente che sovra le materie d'origine animale esercitano gli alcali caustici.

§ **2260.** — Le operazioni che successivamente si eseguiscono per mondare le biancherie sono :

1° Una separazione degli oggetti più sudici, da quelli che il sono in minor grado, come una classificazione degli oggetti medesimi secondo il grado loro diverso di finezza. Quando si hanno biancherie grandemente imbrattate di sudiciumi d'ogni maniera, piuttosto che mescerle all'altra biancheria, meglio è farne un bucato a parte. Ordinariamente gli oggetti minuti si uniscono in mazzetti perchè più spiccio riesca il maneggiarli.

2° *L'ammollare* o *mettere in molle* la biancheria (*Trempage* dei Francesi). Questa operazione consiste nel porre gli oggetti entro acqua pura comune, e lasciarveli parecchie ore. Per questo modo i polviscoli, le materie solide che l'acqua rigonfia e rammollisce, si dispongono ad essere distaccate dai tessuti per la lavatura nella operazione seguente; buona parte di esse sono così esportate, e si scema così l'opera del ranno o del sapone.

3° *Lo smollare* (*essengeage* dei Francesi) è una lavatura che si fa degli oggetti ammollati, per lo più con l'impiego del sapone. Per ciò le biancherie, tolte dall'acqua in cui furono ammollate, si risciacquano nell'acqua pura, quindi si fregano con un pezzo di sapone specialmente in quelle parti che più manifestamente sono imbrattate di untume, di materie grasse. Col fregamento e coll'impiego d'un poco d'acqua si cerca di far penetrare il sapone nel tessuto, che ne rimane così imbevuto, e di farlo spumeggiare; quindi col premere il tessuto se ne fa uscire la maggior parte della saponata, che seco trascina la parte maggiore del grassume. Per lo più

usasi favorire l'azione del sapone coll'impiego di una spazzetta, la quale se dolce di pelo e non troppo violentemente compressa non nuoce alla sostanza del filo; così per esprimere la saponata, alla compressione esercitata colla mano, si aggiunge spesso quella di una piccola paletta di legno (*Battoir* dei Francesi) che tuttavia se troppo pesante e con troppa forza impiegata, lede senza fallo la forza del tessuto.

4° Il *bucato* propriamente detto consiste nel far operare sulla biancheria insaponata una soluzione più o meno concentrata di un liscivio alcalino (potassa o soda) coadiuvandone l'opera col soccorso del calore, e ciò affine di disciogliere le materie che il sapone e l'acqua non valsero ad esportare. Puossi operare per ciò in modi diversi; descriveremo il più comune.

In un *mastello* o tinello di legno, cerchiato di ferro, di diametro alquanto maggiore che non è la sua altezza, di forma leggermente conica, e colla base superiore più ampia che l'inferiore che ne fa il fondo, fatto con doghe bene aggiustate di legno di pino o di salice, si adagia la biancheria che deve essere sottoposta all'azione del liscivio di cenori. A livello del fondo v'ha un'apertura a cui si unisce un *bocciuolo*, che per lo più è una canna, od un tubo di legno, pel quale deve fluire il ranno durante l'operazione. Là dove il bocciuolo entra nel tino (e non deve addentrarvisi che di 3 o 4 centimetri), giova collocarvi di contro un pezzo di tegola curva, o di un piatto di maiolica, che ne protegga l'orifizio, sicchè l'efflusso del ranno non venga impedito, come avverrebbe se in contatto con esso si ponesse la biancheria.

Si copre l'interna superficie del tinello con una tela, sicchè la biancheria non venga a contatto del legno: poi si procede all'allogamento degli oggetti da mondarsi. Ordinariamente i più sucidi si pongono in fondo, quindi quelli che sono meno sucidi e più fini nel mezzo, e quindi gli oggetti di mezzana finezza; talvolta si compie la carica con una porzione delle biancherie più immonde. È tuttavia miglior partito fare come dicemmo di queste un bucato a parte.

È cosa indispensabile che le biancherie non portino seco oggetti di ferro, come aghi da cucire, spilli, uncinetti, pei quali durante la lisciviazione si produrrebbero macchie di ruggine: egualmente si debbono distaccare dalle biancherie i bottoni di materie animali

(ossa, madreperla ecc.) che verrebbero facilmente alterati dal ranno.

Le biancherie umide, ed anche insaponate vogliono essere adagiate nel tino con arte, per modo che formino uno strato uniforme senza vani permeabili, pei quali facilmente il ranno si farebbe strada senza penetrare i tessuti. Si compie finalmente la carica ripiegando sulla biancheria gli orli della tela che internamente ricopre il tino, poi stendendovi sopra un'altra tela grossa e forte, detta *Ceneracciolo*, su cui si pone la cenere che deve fornire la materia alcalina detergente.

Tutte le ceneri dei vegetali sono buone a far ranno; quindi le lavandaie impiegano senza distinzione di sorta le ceneri prodotte dai focolari domestici, qualunque sia il legno che vi si consumi.

È utile consiglio quello di passare le ceneri attraverso ad un setaccio perchè se ne separino i carboni, e le materie straniere le quali o sono inutili al ranno, o possono somministrare materie solubili colorate che macchiino le biancherie.

Le ceneri dei focolari nei quali si bruciano torba, o formelle di concia, o legni fossili, o ligniti, o litantraci o coke, a ragione si rifiutano pel bucato, siccome contenenti o poco o nulla di materie alcaline. Le ceneri che si traggono dai focolari nei quali si fece un fuoco intenso sono più attive che quelle che si traggano da fuochi comuni nei quali spesso la combustione si effettua lentamente e non compiuta. Le ceneri recenti sono più efficaci che quelle che si conservarono per lungo tempo in luogo umido. La ragione di questi fatti sta nella composizione delle ceneri dei vegetali. Siccome notammo al § 1239 e seguenti, le ceneri dei vegetali contengono insieme con carbonato di potassa, anche del carbonato di calce: questo per una forte calcinazione si converte in calce caustica: quando pertanto una cenere fortemente calcinata vien sottoposta alla lisciviazione, la calce caustica toglie l'acido carbonico al carbonato di potassa e lo cangia in potassa caustica, la quale assai più che il carbonato di potassa saponifica le materie grasse, e scioglie le materie di origine animale. Le ceneri per l'incontro che si ottennero a bassa temperatura contengono se non tutta, almeno per la maggior parte la calce allo stato di carbonato, incapace di dare causticità alla potassa. Egualmente meno attive che le recenti, sono le ceneri antiche, lungo tempo conservate in luoghi umidi ed

in contatto dell'aria, poichè in esse la calce tutta a poco a poco si convertì in carbonato per l'acido carbonico assorbito (1).

Tali ceneri non sono tuttavia da rigettarsi siccome inutili al bucato. Esse possono rivivificarsi riconducendole in un focolare dove vengano a nuovamente calcinarsi, sicchè il loro carbonato di calce almeno in parte si scomponga: ovvero si può loro donare tutta la possibile energia col mescere con esse una piccola quantità di calce recentemente sfiorita.

È una abitudine delle donne del popolo, che si valgono delle loro ceneri pei domestici usi, di gettar nel fuoco i gusci delle uova che si vanno consumando per alimento: ed è osservazione volgare, ma giusta, che pei gusci calcinati le ceneri si migliorano; nè ciò per altra maniera si spiega se non perchè la calcinazione rende caustica la calce onde si compongono i gusci, e questa rende caustica la potassa durante la lisciviazione.

§ **2261**. — La quantità delle ceneri vegetali da impiegarsi nel fare il bucato dovrebbe essere in correlazione con molti dati, che praticamente si trascurano. In generale un decalitro di buona cenere si considera come bastevole a fare un buon bucato sopra un ettolitro di biancheria, considerata come già inumidita ed adagiata nel tinello. Una minor quantità basta per le biancherie fine e poco insudiciate, e per l'incontro in caso di tele molto succide e grasse se ne può accrescere d'alquanto la proporzione. Sarebbe più razionale il procedimento del bucato, se si potesse proporzionare la quantità delle ceneri, a quella del sucidume da esportarsi, come pure alla ricchezza delle ceneri in materie alcaline, ed alla causticità maggiore o minore che la potassa riceve dalla calce secondo il grado di calcinazione a cui le ceneri stesse andarono soggette. Dei quali dati nella pratica non tiensi conto, o solo approssimativamente colla guida della quotidiana esperienza.

Allorquando le cose si disposero nel modo che fu detto, si pone in una caldaia di rame o di ferraccio, collocata su di un focolare che sia alla portata del tinello, una certa quantità d'acqua, che

(1) In tali ceneri può pure trovarsi la potassà cangiata in bicarbonato, per la continuata azione dell'acido carbonico atmosferico: esse allora avranno quasi interamente perduta la loro efficacia, che tuttavia loro si può restituire con una nuova calcinazione.

gradatamente si scalda, e che deve essere versata più e più volte sulle ceneri che sono sul ceneracciolo. La proporzione dell'acqua deve essere tale, che quando tutta la biancheria ne è immollata nel tino, ne rimanga ancora nella caldaia tanto da riempirne a metà la capacità. Un romaiuolo di rame o di ferro stagnato a lungo manico di legno, serve a prender l'acqua dalla caldaia ed a versarla sulle ceneri. È indispensabile che queste sieno uniformemente immollate di liquido, e che contemporaneamente si tenga aperto il bocciuolo, affinchè l'acqua senza ostacolo ed uniformemente attraversi le ceneri e la sottoposta biancheria. Il liquido che cola pel bocciuolo si raccoglie per lo più in una catinella da cui collo stesso romaiuolo si riporta nella caldaia, dove si va riscaldando gradatamente. La figura 660 rappresenta una disposizione di cose che rende

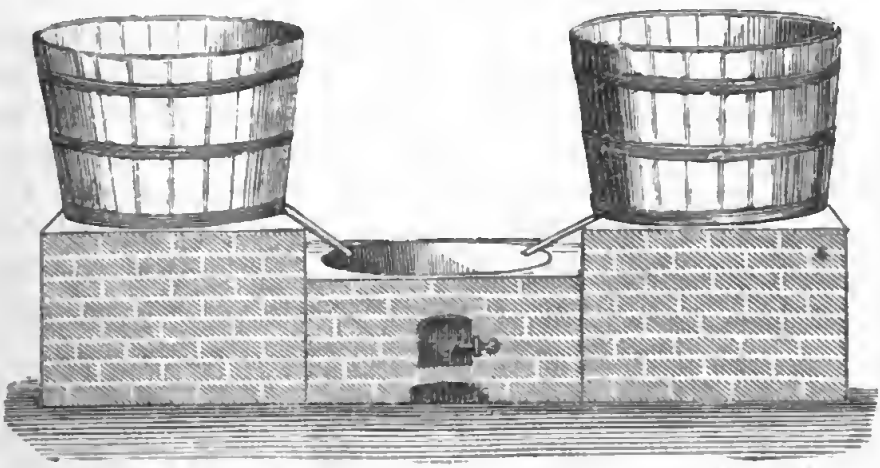


Fig. 660

questa operazione più semplice, col far sì che il ranno che cola dai tini, di per sè condotto dal bocciuolo venga a raccogliersi nella caldaia, la quale è collocata su di un fornelletto. I piediritti sui quali stanno i due tinelli debbono essere coperti di lastra di pietra perchè resistano all'inevitabile umidore a cui soggiacciono.

Perchè il bucato riesca bene, è indispensabile che l'acqua si versi sulle ceneri a temperature gradatamente crescenti. Un troppo rapido riscaldamento della biancheria vi produrrebbe un crispamento, e secondo Rouget de l'Isle, coagulerebbe le materie animali

aderenti ai tessuti, e ne renderebbe meno facile la dissoluzione. Per questa necessità di portare il ranno a temperature crescenti, il bucato non può durar meno di 12 ore per la biancheria più sucida da tavola o da letto; può tuttavia limitarsi a 5 o 6 ore per le biancherie più fine e meno imbrattate: nei bucati che durano 12 ore non è che alla 6ª o 7ª ora dacchè si diè principio alla lisciviazione, che il ranno si può portare bollente sopra le ceneri.

Terminata l'operazione (il che ha luogo per lo più nelle ore della sera) si cessa l'affusione del ranno, e si lascia aperto il bocciuolo tutta la notte, perchè lentamente coli tutto il ranno nella caldaia.

§ **2262**. — Il ranno, liquido ricco di potassa, e carico di materie organiche disciolte, non dovrebbe essere rigettato come materia inutile. Il miglior partito che se ne possa trarre consiste nel gettarlo sul letamaio, a cui accrescerà il valore come materia concimante. In una lavanderia la quale consumasse grandi quantità di ceneri sarebbe miglior consiglio l'avere una vasca in cui si ponesse della calce sfiorita, e sovr'essa si versassero i liscivi dei bucati: dopo d'un certo tempo si potrebbe lisciviando la calce ottenere una soluzione alcalina che nuovamente potrebbe, e molto economicamente, servire come un liscivio fresco, aggiungendovi al più una piccola quantità di ceneri nuove (consiglio questo già dato da Darcet). Infatti le materie organiche saponificate dalla potassa si combinerebbero colla calce, e la potassa riacquisterebbe la sua causticità. La calce a tal uopo impiegata potrebbe poi servire alla concimazione dei terreni coltivi.

Il *cenerone* o *ceneraccio* che dir si voglia, che rimane come residuo della lisciviazione, contiene i materiali insolubili delle ceneri (vedansi le analisi delle ceneri dei vegetali a § 1239 e seg.), tra i quali dobbiamo rammentare particolarmente i carbonati di calce di magnesia, i fosfati di queste medesime basi; se queste materie si mescolino ai concimi, questi ne verranno grandemente migliorati.

§ **2262** *bis*. — 5° La *lavatura*. Le biancherie tolte dal tinello ed imbevute ancora di liscivio vengono in questa operazione purgate colla lavatura nell'acqua: ordinariamente si lavano le biancherie del bucato nell'acqua corrente risciacquandole, premendole, battendole su d'una tavola di legno, e risciacquandole finchè l'acqua ne esca limpida e chiara. Per lo più si ritorna in questa operazione all'uso del sapone, per togliere col mezzo suo quelle macchie che più o

meno resistettero al ranno. Usando il sapone, la lavatura deve continuarsi finchè ogni traccia di questo siasi eliminato. L'acqua di cui la biancheria è imbevuta si esprime colla torcitura, operazione che vuol essere eseguita con più o meno di forza secondo che i tessuti sono di maggiore o minore finezza.

6° Poscia si procede al *rasciugamento*, il che si fa comunemente stendendo gli oggetti lavati sopra una corda di canapa ben monda (nelle nostre provincie settentrionali d'Italia si usano spesso i lunghi e flessibili tronchi volubili della Vitalba. *Clematis Vitalba*, che spontaneamente cresce nelle nostre foreste), e lasciandola all'aria ed al sole finchè l'acqua ne sia svaporata. La corda è sostenuta da forche o da pali infitti nel suolo. Ordinariamente non si lascia la biancheria seccare compiutamente, giovando meglio raccoglierla alquanto umida perchè meglio si possa distendere e soppressare, dopo del che nuovamente si espone all'aria per portarla a perfetto asciugamento, piegarla e riporla in serbo.

Spesso alla biancheria lavata si dà una leggiera tinta azzurra, il che si fa immergendo gli oggetti già lavati in una debole diluzione di una materia azzurra, ordinariamente l'oltremare artificiale. La tela imbevuta di tal liquido, spremuta quindi a dovere, ritiene per aderenza una piccola quantità d'oltremare che le dà un pallido colore ceruleo, che corregge la leggiera tinta gialla che vi rimane pel consueto dopo il bucato. Presso di noi usasi piuttosto passare all'azzurreggiamento quando si imbevono le biancheriè da stirarsi con soluzione d'amido, a cui si aggiunge per tingerla in azzurro un po' di oltremare.

§ **2263**. — Nella operazione del bucato importa assai di por mente alla natura dell'acqua che per essa si impiega, specialmente quando si fa uso del sapone. Le acque crude calcari, e quelle specialmente che contengono solfato di calce (acque crude selenitose) sono cagione di perdita di sapone non lieve; infatti, come spiegheremo meglio discorrendo più tardi dei saponi, questi sciogliendosi in un acqua ricca di sali di calce si scompongono in modo che ne emergono saponi insolubili (oleato, margarato ecc. di calce ed anche di magnesia), che si fanno aderenti alla biancheria, e non se ne distaccano se non coll'impiego di nuova quantità di sapone. In una lavanderia di qualche momento sarà opportuno, quando la cosa sia possibile, scegliere acque povere di sali calcari. Le acque

che contengono bicarbonato di calce e di magnesia si migliorano molto portandole alla bollizione, giacchè così i bicarbonati si scompongono e si precipitano in carbonati neutri. Le acque selenitose si correggono aggiungendovi alquanto liscivio di ceneri, od alquanto carbonato di soda, finchè abbiano una lieve reazione alcalina: così la calce ed in parte la magnesia si precipitano: l'acqua resa limpida col riposo serve così preparata, ad una buona insaponatura.

§ **2264**. — Nel procedimento che abbiamo descritto, l'operazione che più riesce penosa è quella del bucato propriamente detto, per cui il liscivio delle ceneri si riporta ripetutamente sulla biancheria. E diciamolo pure, essa cagiona ancora, per mala costruzione dei focolari, e per la forma delle caldaie, grave perdita di calore, e svolgimento di vapore nella camera in cui si lavora, che non cessa di arrecare incomodo. Parecchi modi di operare vennero suggeriti con miglioramenti di apparecchi, dei quali giova far qualche cenno.

§ **2265**. — La prima idea di un apparecchio che operasse da sè il successivo versarsi del liscivio di ceneri sulla biancheria, e non esigesse la continua opera dell'uomo, è dovuta a Widmer; essa venne quindi modificata da Laurie di Glascow, che propose il seguente apparecchio (fig. 661).

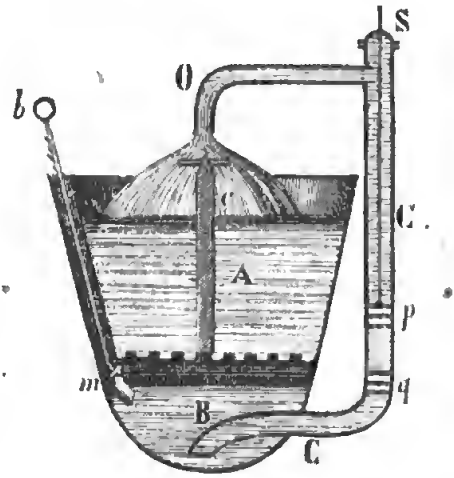


Fig. 661

La caldaia è divisa in due compartimenti. Nel superiore A, che può essere di legno, è collocata la biancheria, nel secondo B, che

è una caldaia metallica, si pone il liscivio di ceneri, o quell'altra soluzione alcalina che le si voglia sostituire. La biancheria è sostenuta da un falso fondo, bucherellato, di legno, sotto a cui sta un fondo vero, che ha un'apertura munita di valvola *m*, che si apre a volontà mercè un'asta metallica con manubrio in *b*. Aprendo questa valvola, il liquido contenuto nella capacità A e tra i due fondi può colare nella capacità B. A poca distanza dal fondo del compartimento B parte il tubo C C in cui v'ha in P uno stantuffo mobile provveduto di un'asta che serve di manubrio, e di valvola, ed in *q* un diaframma esso pure con valvola, la quale come quella dello stantuffo si apre dal basso in alto: il tubo C C si piega ad angolo retto, quindi verso il centro del compartimento A si ricurva in giù, sopra un disco circolare che è sostenuto da un'asta verticale *c* che sta nel centro di questo compartimento. Si comprende facilmente qual sia il modo di operare di questo apparecchio. Introdotta la biancheria insaponata ed umida, e bene allogata nel compartimento A vi si versa sopra il ranno, o liscivio alcalino: questo discende attraverso alla biancheria, e per la valvola tenuta aperta in *m* passa nel compartimento inferiore B. Questo è collocato su di un focolare in cui si fa un fuoco moderato per modo che il ranno venga portato a temperature crescenti. In sul principio, quando cioè il ranno è solo tiepido, si fa esso salire pel tubo C C impiegando lo stantuffo P che opera come una pompa aspirante di conserva colla valvola *q*. Aperta la valvola in *m*, il liquido ritorna nel compartimento inferiore dopo di avere attraversata la biancheria. Quando poi il liscivio è divenuto bollente, allora il vapore che si svolge nel compartimento B acquista una sufficiente forza elastica, perchè tenendosi chiusa la valvola *m* esso prema il liquido, e lo sforzi a salire ed a percorrere il tubo C C aprendo la valvola in *q*, e quella dello stantuffo P; il liquido bollente passa pel tubo O e si versa sul disco che lo obbliga a spargersi egualmente sulla carica di biancheria nel compartimento A.

Quantunque in questo apparecchio debbasi ravvisare un manifesto perfezionamento nel modo di condurre il bucato, tuttavia non puossi non scorgere che una vigilanza continua è necessaria perchè la valvola in *m* a tempo opportuno si apra e si chiuda, e inoltre il lavoro della pompa in P esige l'opera dell'uomo, e finalmente essendo il compartimento A aperto, il liquido alcalino vi si deve

notevolmente raffreddare, con perdita di effetto utile del combustibile. A questi inconvenienti ovviò il René Duvoir, a cui è dovuto l'apparecchio che siamo per descrivere.

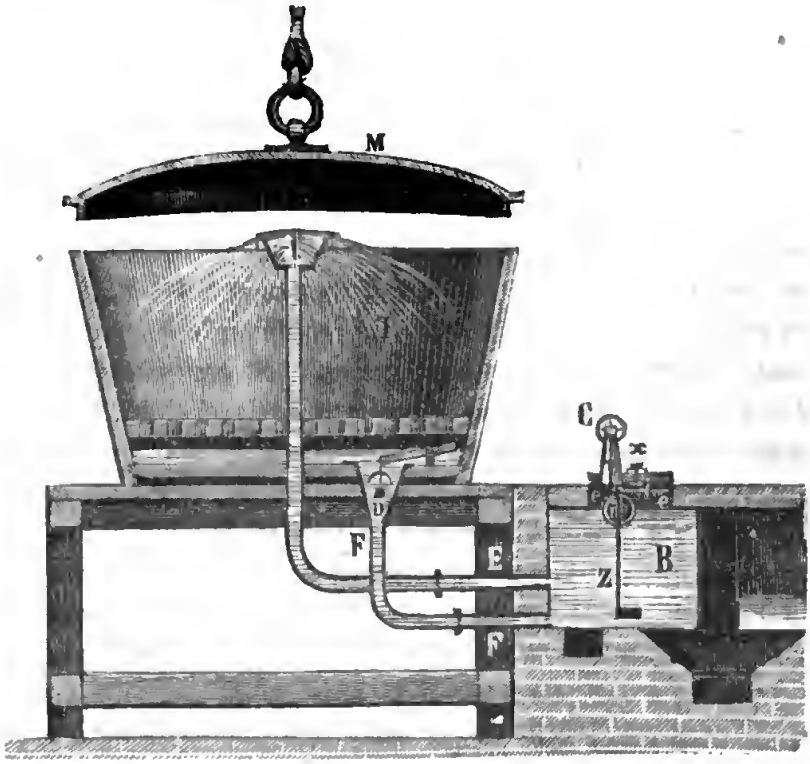


Fig. 662

Un tinello T di legno cerchiato di ferro, è collocato sovra una robusta intelaiatura di legno, od anche sopra un sostegno in muratura, in modo tuttavia che sott'esso si possa penetrare per le occorrenti riparazioni. Ha il tinello un falso fondo di legno che è traforato, e che sta ad una sufficiente distanza dal fondo vero, perchè si possa raccogliere tra quello e questo una notevole quantità di liscivio. Porta il tinello un coperchio M che si può alzare od abbassare mercè una fune ed una puleggia. Nel tinello si pone la biancheria umida, insaponata, regolarmente distribuita, non troppo compressa. B è la caldaia che è collocata su di un fornello costrutto nel miglior modo possibile perchè si tragga conveniente partito del calore. Dalla caldaia partono due tubi: l'uno E esce dalla caldaia

ad una certa altezza dal fondo, penetra nel tinello pel centro del suo fondo, e viene ad aprirvisi a livello della carica della biancheria da lavarsi: quivi di contro alla sua apertura sta un cappello o disco circolare metallico, il cui uso consiste nel ricevere l'urto del liquido quando è spinto pel tubo entro il tinello, e disperderlo regolarmente sulla biancheria.

Dalla medesima caldaia B parte a livello del suo fondo un altro tubo F F il quale penetra ancora nel tinello T, ma si apre tra il vero e falso fondo a modo di imbuto, e quivi esso è munito di una valvola D la quale annessa ad una leva si apre dall'alto in basso; quando è aperta, siccome diremo, il ranno può dal tinello ricondursi nella caldaia B. Alla parte superiore di questa è collocata ancora una valvola C la quale si apre essa pure dall'alto in basso: questa è annessa ad un'asta verticale Z, che porta un galleggiante; il suo officio facilmente si comprende. Quando la caldaia è piena di liquido, il galleggiante sta sollevato, e spinge in su la valvola a cui è congiunto, sicchè questa rimane chiusa: se poi il livello del liquido viene ad abbassarsi, allora il galleggiante discende, e traendo seco la valvola ne determina l'aprimento, sicchè la capacità della caldaia trovasi così comunicare coll'atmosfera esterna. Questi particolari spiegano facilmente il modo di operare dell'apparecchio. — Caricato il tinello come fu detto, vuota essendo la caldaia B e sollevato il coperchio M si versa sulla biancheria il ranno o liscivio di ceneri, o quell'altra soluzione alcalina che gli si voglia sostituire: il liquido deve essere in quantità sufficiente perchè dopo avere imbevuta la biancheria, vada a riempiere in totalità la caldaia B, ed una parte dello spazio che è tra il vero ed il falso fondo del tinello, componendosi ancora al medesimo livello nel tubo F. In tale stato di cose la valvola C sta chiusa, e poichè il liquido riempie pure il tubo F così la valvola D trovasi chiusa. Se ora si scalda il liquido nella caldaia B e si sviluppa vapore, il che avviene tosto che la bollizione incomincia, il liquido si troverà spinto dal vapore stesso, e tenterà di uscire dai tubi E ed F, ma quest'ultimo verrà chiuso dall'innalzarsi della valvola D, ed il liquido non potrà avere uscita che pel tubo E il quale lo verserà sulla biancheria. Ciò si continuerà finchè abbassatosi il livello del liquido nella caldaia B il galleggiante sarà disceso a tal segno da aprire la valvola C. Stabilita allora la comunicazione tra la capacità della caldaia e

l'aria esterna cesserà ogni spinta sul liquido, e questo dopo avere attraversata la biancheria, ed essere penetrato nello spazio compreso tra i due fondi nel tinello ritornerà nella caldaia B, per quivi accumularsi, il che avrà per effetto l'innalzamento del galleggiante, la chiusura della valvola C, e della valvola D, e nuova spinta del vapore sul liscivio che sarà costretto a ritornare nel tinello. Il lavoro di questo apparecchio diventa per tal modo automatico, cioè spontaneo, e non avrà bisogno che l'uomo il diriga se non per alimentare il fuoco sotto la caldaia; la rapidità della circolazione del ranno sarà in ragione della forza e tensione di cui sarà dotato il vapore che in questa si estrica.

§ **2266**. — Tuttochè questo apparecchio e gli altri congeneri paiono riunire in sè oltre alla efficacia nel detergere la biancheria, la facilità del lavoro e l'economia del combustibile, non mancano tuttavia di presentare inconvenienti. Primieramente la biancheria che si trova a contatto del tubo centrale per cui il liscivio bollente passa dalla caldaia nel tinello, viene a sentire l'influenza di temperatura troppo elevata, e sensibilmente si altera; in secondo luogo per lo più si producono nella carica della biancheria vie facili al passaggio del liquido, sicchè questo per esse discende, piuttosto che attraversare gli altri punti della carica i quali presentano ostacolo maggiore; quindi il detergersi ineguale delle biancherie: finalmente la circolazione automatica nell'apparecchio Devoir non è possibile che quando il liquido è portato alla bollizione, ed il vapore prende una tensione notevole, onde è che il liscivio viene di botto versato sulla biancheria a più alta temperatura che non convenga. Dicemmo infatti in sul principio che è necessario per ottenere un buon bucato, che il ranno venga adoperato sulla biancheria sudicia a temperature crescenti, e non giungendo a quella della bollizione che verso il termine della operazione: conseguenza dell'accennato inconveniente si è che alcune macchie, come dicono i Francesi, sono *cotte* e diventano quasi indelebili.

§ **2267**. — Alla circolazione intermittente operata per forza del vapore si sostituì la circolazione continua, determinata come nei termosifoni dalla diversa densità che si produce nella massa di un liquido da un parziale riscaldamento o raffreddamento che in esso produce un movimento. La fig. 663 fa comprendere come le cose si dispongono. A è il tinello in cui si contiene la biancheria: so-

stenuta da un falso fondo traforato, sotto cui resta uno spazio in cui si raccoglie il liscivio. La caldaia B collocata su d'un focolare

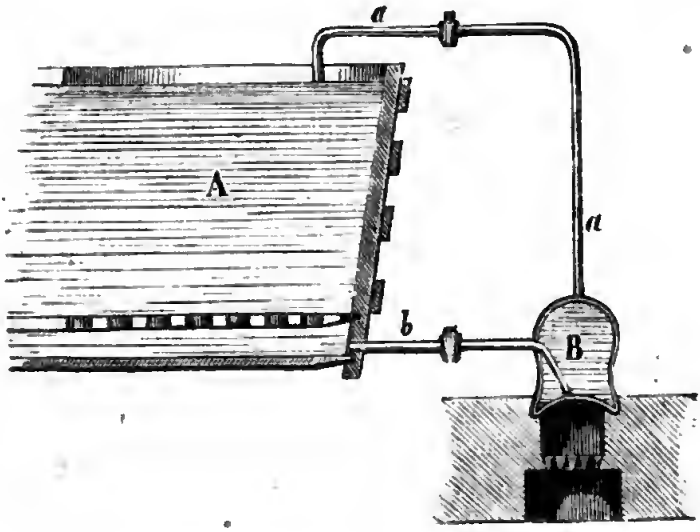


Fig. 663

ha due tubi: l'uno *a a* parte dal sommo di essa e si rovescia sopra il tinello, l'altro *b* fa comunicare lo spazio sottostante al falso fondo col basso della caldaia: questa deve essere piena affatto di liquido, e così pure pieno ne deve essere il tinello; così essendo le cose, la circolazione del liscivio caustico si avvera dal bel principio del riscaldamento della caldaia, per guisa che il liquido salga continuamente pel tubo *a a*, si riversi sulla biancheria, e ritorni nella caldaia per *b*: con un tale apparecchio si soddisfa al graduato riscaldamento del liscivio, e dell'operare del medesimo sulla biancheria a temperature crescenti. Fu una tale disposizione di cose messa in opera in parecchi stabilimenti di Parigi, ma si riconobbe che con esso si ha molta pena a raggiungere la temperatura conveniente per una buona saponificazione delle materie grasse, e che inoltre esso esige una grande quantità di ranno, dovendo esserne piene le capacità tutte della caldaia e del tinello perchè la circolazione non sia interrotta.

§ **2268.** — Un procedimento di bucato immaginato da Chaptal, e poi esperimentato da molti altri posteriormente, ed a volta a volta

preconizzato e rigettato, specialmente per le grandi lavanderie, consiste nell'imbevere di liscivio alcalino la biancheria sudicia, poi farla attraversare dal vapore che si svolge da acqua che si porta alla bollizione sotto il tinello, che è munito di caldaia. Il vapore deve potere per molte vie praticate nella carica della biancheria attraversare questa, e determinare la reazione dell'alcali sopra le materie da sciogliersi: frattanto l'acqua di condensamento si raccoglie sulla biancheria, la penetra e la attraversa dall'alto in basso, ricadendo carica di materie disciolte nella sottoposta caldaia.

Quantunque economico e commendevole per la brevità del tempo che richiede per giungere a compimento, questo metodo di bucato ha l'inconveniente di sottoporre la biancheria imbevuta di materia alcalina a troppo alta temperatura; nè ciò si può evitare operandosi la saponificazione delle materie onde è macchiata la biancheria per virtù del vapore che la attraversa. Le tele per tal maniera deterse riescono assai indebolite, e nella soppressatura dànno un polviscolo, che è prodotto dal loro sfibramento, e che assai riesce incomodo agli operai che eseguiscono questa operazione.

Imbiancamento delle tele.

§ **2269**. — L'operazione dell'imbiancamento delle tele formate di fibre tessili vegetali, e non ancora impiegate ad uso domestico deve proporsi l'eliminazione delle materie che, aderenti alle fibre medesime, la insudiciano, e la privano della bianchezza che naturalmente ha la cellulosa ridotta a purezza. È questa operazione necessaria per condurre le tele a tale da poter ricevere la tintura o l'impressione, o da adoprarsi direttamente nel confezionamento d'oggetti ad uso domestico.

Cominceremo dall'imbiancamento delle tele di lino e di canapa, siccome quello che più comune è presso di noi, quindi diremo dei procedimenti che specialmente si applicano alle tele di cotone. Quanto esporremo su questi argomenti potrà servire in generale di norma per l'imbiancamento delle tele formate di altre fibre vegetali.

IMBIANCAMENTO DELLE TELE DI LINO E DI CANAPA.

§ **2270.** — L'esperienza e l'osservazione la più volgare dimostra che una tela greggia imbevuta d'acqua, lasciata all'aria per un certo tempo, poi trattata con liscivio di ceneri nel bucato, e rilavata nell'acqua, acquista un grado notevole di bianchezza, che poi si accresce col ripetere le medesime operazioni: una camicia di tela greggia e giallastra, ruvida al tatto, lavata più volte, e passata a due o tre bucati successivi diventa morbida e bianca.

Evidentemente le materie aderenti alla fibra vegetale, che la macerazione non ha esportate, vengono rese solubili nell'acqua per l'influenza degli alcali del bucato, e si esportano colle lavature. Le fibre prive di tali materie riescono più flessibili e più morbide al tatto (1).

Il più comune ed il più antico metodo di imbiancamento consiste nell'esporre le tele greggie all'azione degli agenti atmosferici, aria, acqua, ed alla luce. Per lo più si stendono le tele imbevute dapprima con acqua su d'un prato, di cui l'erba sia alquanto alta, per modo che le tele si trovino quasi in totalità immerse nel fluido atmosferico. Per le piccole partite di tela, e quando non si può disporre di una grande area di prato, stendonsi le tele inumidite con acqua sopra sostegni o cavalletti opportunamente disposti ad altezza d'uomo in un cortile. Questa esposizione dura alcuni giorni, poi vi si fa succedere un bucato, a cui si fa seguire una nuova esposizione all'aria, ecc. È opinione generale presso i chimici che le materie coloranti che ancora aderiscono alla fibra vegetale del filo greggio, insolubili nell'acqua, soffrano una ossidazione in contatto

(1) Per rendere liscii i fili dell'orditura, praticasi dai tessitori di spalmarli con una pasta molle, quasi liquida che presso i Toscani dicesi *Bozzima*, (*parement* del francesi); onde la parola *Imbozzimare*: ciò si fa pel consueto sui fili già distesi sul telaio in orditura, facendo scorrere sovr'essi nel verso della loro lunghezza una spazzola dolce imbevuta di una pasta, che è preparata facendo cuocere nell'acqua cruschello o farina ordinaria di frumento, o di segala. I fili asciugandosi riescono lisci, e non più pelosi come sono di consueto uscendo dalle mani delle filatrici, e meglio reggono al fregamento dei pettine.

dell'aria, e coll'intermezzo dell'acqua, ossidazione che sarebbe promossa specialmente dall'ossigeno ozonato che nell'aria si incontra (1), per la quale le materie coloranti accennate prenderebbero caratteri analoghi a quelli delle resine, e si renderebbero solubili nel liscivio alcalino del bucato.

Questo procedimento ancora usato in parecchie località, e specialmente nei comuni rurali, esige un tempo assai lungo, e quando

(1) Dicesi *Ozono* od *ossigeno ozonato* od *ossigeno allotropico* od *ossigeno elettrizzato* una modificazione molecolare di questo corpo semplice per cui esso si trova, più che l'ossigeno comune atmosferico, disposto a produrre i fatti della ossidazione dei corpi organici od inorganici. Fu traveduto da Van Marum (1785), che osservò l'ossigeno prendere un odore speciale, simile a quello del fosforo, quando si assoggetta ad una serie di scintille elettriche, e rendersi atto ad ossidare il mercurio alla temperatura ordinaria. Fu più tardi (1840) studiato da Schönbein, siccome prodotto nell'atto in cui il fosforo si ossida lentamente in contatto dell'aria. Fu poi argomento di ulteriori studi per Marignac, De la Rive, Bequerel, Fremy, ecc. Come modificazione allotropica dell'ossigeno, esso si svela per l'accresciuta densità, e per la sua azione ossidante sopra corpi sui quali l'ossigeno ordinario non ha azione (il mercurio, il ioduro di potassio, l'ammoniaca, ecc.). L'ossigeno ozonato cessa di essere tale e si cangia in ossigeno comune quando si sottoponga ad una temperatura di +250° a +300°. Par dimostrato che nell'aria atmosferica si incontra l'ozono misto alle altre materie gasose che la costituiscono essenzialmente. È opinione di alcuni chimici che l'ossigeno che deriva dalla respirazione delle piante sia in parte allo stato di ozono. Le scariche elettriche che attraversano l'atmosfera durante i temporali estivi debbono ozonizzare una parte dell'ossigeno. I meteorologi ora si adoprano nell'investigare la proporzione dell'ossigeno ozonato che si contiene nell'aria nelle varie stagioni, con procedimenti che si chiamano ozonometrici. Certo è che la presenza di questa mutazione allotropica dell'ossigeno atmosferico, può spiegare molti fatti di ossidazione che prima non poteano comprendersi. È pure opinione che la maggiore o minore quantità di ozono nell'aria abbia notevole influenza sulla economia animale, ed o concorra a renderla più o meno salubre, o cagioni il predominio di speciali infermità che osservansi in epoche speciali dell'anno affliggere gli esseri animali. Basteranno questi pochi cenni intorno a questo argomento, perchè si comprenda quanto dicemmo nel testo in questa occasione, e quanto può accaderci di dire ancora in altri luoghi.

si faccia la esposizione delle tele all'aria sull'erba di un prato, porta seco il sacrifizio di quel raccolto che da questo si potrebbo ricavare.

Berthollet nel 1785 ha fatta la importantissima osservazione, che il cloro (allora detto acido muriatico ossigenato) poteva accelerare di molto, od operare di per sè l'imbiancamento della fibra vegetale; tuttochè dividesse coi chimici il concetto che il cloro fosse un composto contenente ossigeno, opinione riconosciuta più tardi erronea, comprese egli tuttavia che l'azione di questo corpo sulla materia colorante delle tele era una vera ossidazione, e che perciò la clorurazione esercita sulle medesime l'azione stessa dell'ossigeno atmosferico sotto l'influenza dell'aqcua e della luce. È ora conosciuto che il cloro diventa corpo ossidante quando scomponga l'acqua (come è sua tendenza) e ponga ossigeno in libertà (1). Quindi non è meraviglia che l'applicazione del cloro allo imbiancamento non solo siasi conservata dippoi, ma siasi estesa e divenuta pratica generale. Ulteriori osservazioni specialmente di Gay-Lussac hanno dimostrato l'azione scolorante (ossidante) degli ipocloriti a base alcalina (ipoclorito di calce, di potassa, di soda ecc.) e dell'acido ipocloroso che da questi sali puossi isolare col mezzo di un acido più potente; e di questi preparati si valse e si vale tuttora l'arte dell'imbiancare le tele. Non è da tacersi che tanto il cloro quanto gli ipocloriti, e l'acido ipocloroso vogliono essere adoperati con discernimento, talchè mentre le materie coloranti la fibra vegetale ne rimangono alterate e rese capaci di disciogliersi in opportuni veicoli, la fibra stessa non ne soffra nocumento; infatti la cellulosa quando soggiaccia all'azione continuata del cloro, per l'ossidazione che vi si produce, si scompone e si converte da ultimo in acqua ed acido carbonico; in una parola essa soffre una vera combustione.

§ **2271.** — Nei procedimenti di imbiancamento che siamo per descrivere il liscivio caustico ha gran parte, siccome quello che dopo l'ossidazione discioglie le materie coloranti rese solubili. Si trovò tuttavia che alla soda ed alla potassa caustica si può spesso sosti-

(1) Il cloro in molti casi opera la sopraossidazione dei corpi in questa maniera. Così esso determina il passaggio del protossido di ferro a sequiossido ($2FeO+HO+Cl = F^2O^3+HCl$): così esso fa passare l'acido arsenioso AsO^3 ad acido arsenico AsO^5: ($AsO^3+2HO+2Cl = AsO^5+2HCl$).

tuire la calce. Pare dimostrato da recenti ricerche del sig. Kolb (1) che una parte almeno delle sostanze che colorano la fibra si rendono solubili sotto l'azione di questa base potente acidificandosi. Le ricerche di questo chimico si volsero particolarmente ad indagare la natura della materia gialla che colora la fibra del lino, e che cercasi di eliminare coi procedimenti di imbiancamento, alla quale si diedero i nomi diversi di resina, materia gommosa, gommoresina, materia saponificabile, ecc.

Nel lino trovò il sig. Kolb due sostanze solubili nell'alcool, nell'etere e negli olii essenziali: una avente molta analogia coi grassi, l'altra un'essenza di color verde avente l'odore del liscivio alcalino dei curandai. Ambedue queste sostanze si disciolgono negli alcali caustici, e danno soluzioni spumeggianti come la soluzione di sapone. I carbonati alcalini disciolgono meglio l'essenza verde che la sostanza grassa che l'accompagna. Perciò il filo di lino trattato col carbonato di soda si conserva più morbido e dolce al tatto che quando lo si assoggetta al trattamento con liscivii di alcali caustici. Il filo di lino contiene 4,8 °/₀ in peso delle materie succennate.

Il filo di lino purificato con alcool e con etere conserva la sua tinta gialla, dipendente da altra materia che è insolubile sui veicoli impiegati.

Se il lino così preparato si tratta con soluzione debole di soda caustica o di potassa o d'ammoniaca, se ne esporta, a compiuto esaurimento, il 21 °/₀ del suo peso.

La soluzione alcalina ha un colore bruno assai intenso, ma non è spumeggiante, e non ha odore sensibile.

Se alla soluzione alcalina bruna si aggiunge acido cloridrico, se ne precipita una materia fioccosa, gelatinosa, di colore bruno giallastro. La precipitazione non è compiuta: resta una parte della materia in soluzione malgrado la compiuta saturazione. La materia solubile negli alcali contenuta nel filo, si riconobbe solubile nell'acqua pura per bollizione continuata, e specialmente quando si operi a pressione di 5 atmosfere.

La materia è solubile nei carbonati alcalini, non per semplice soluzione: essa scompone i carbonati stessi discacciandone l'acido carbonico.

(1) *Annales de chimie et de physique* 1868. JUILLET.

La medesima materia opera sotto l'influenza della bollizione, sul solfuro di sodio, cui scompone, discacciandone l'acido solfidrico.

È adunque tale materia, aderente ai fili, un acido, il che si manifesta pure per la reazione acida che essa ha sciolta nell'acqua sulla carta di tornasole.

Facendo bollire del filo di lino con un latte di calce il sig. Kolb ottenne la medesima diminuzione di peso nel filo che si ha col trattamento con liscivio di soda o di potassa (21 %). Il liquido contiene una combinazione solubile di calce colla materia colorante del lino (100 di mat. colorante con 48 di calce).

Facendo bollire il filo di lino con carbonato di calce (creta) si ha ancora estrazione della materia colorante, purchè la reazione si prolunghi per più giorni: il carbonato di calce è scomposto, e si forma il composto solubile summenzionato.

Da questi fatti, e dalla analisi dell'acido che si trova nei liscivii alcalini, l'autore viene a queste conclusioni:

Nel lino macerato e filato si trova sulle fibre vegetali acido *pettico* prodotto di una fermentazione avvenuta nel maceratoio, per metamorfosi della *pettosia* esistente naturalmente nel lino.

L'acido pettico insolubile, si cangia in acido metapettico solubile per mezzo della bollizione continuata nell'acqua pura: ma più rapidamente mercè la bollizione coi liquidi alcalini, soda, potassa, calce. Per la metamorfosi in acido metapettico, l'acido pettico scompone per la bollizione i carbonati, i quali pertanto operano come se fossero alcali caustici. Ecco finalmente le conclusioni del lavoro del sig. Kolb:

L'indebolimento del filo sottoposto all'azione degli alcali, della calce, dei carbonati, ecc., non è proporzionale alla sua perdita in peso.

L'indebolimento del filo è indipendente dalla proporzione di carbonato di soda impiegato anche in dose assai debole.

I fili trattati con soda caustica si indeboliscono più facilmente (se il liquido è concentrato) che quando si adopera il carbonato di soda.

L'impiego della calce anche a freddo cagiona nel filo una perdita notevole di resistenza.

La cagione più influente nel produrre l'indebolimento del filo, è una troppo lunga reazione a caldo di un liscivio alcalino, specialmente della soda caustica.

La durata della bollizione può essere portata ad 8 ore senza che la resistenza del filo paia soffrirne. La concentrazione delle soluzioni alcaline favorisce la perdita in peso del filo; e se il liscivio è di soda caustica, altera notabilmente la resistenza del filo.

Osserva per incidenza il Kolb, che il trattamento del filo con calce caustica e con carbonato rende il filo lanoso, cotonnoso e facile a rompersi, specialmente quando durante la bollizione il filo sentì l'azione dell'aria.

Questi fatti osservati dal Kolb, oltre allo spiegare parecchi fenomeni dello imbiancameuto dei fili di lino (e canapa certamente) potranno pure servire di guida ai curandai per evitare i danni che alcune pratiche potrebbero cagionare.

§ **2272.** — Le operazioni di imbiancamento esigono l'impiego di soluzioni ora alcaline, ora acide, delle quali vuolsi rendere quanto è possibile uniforme l'azione sopra le tele, che per lo più sono in pezze di notevole lunghezza. Vuolsi spesso far reagire le soluzioni col concorso del calore, per via di un procedimento di lisciviazione: è spesso necessario che le tele estratte da un bagno alcalino od acido, si esprimano a dovere perchè se ne faccia uscire quanto si può il liquido onde sono imbevute: è pur necessario che si risciacquino le tele espresse, poichè così se ne esportano le ultime traccie dei reagenti impiegati. Queste operazioni che in parte si potrebbero eseguire alla mano, si praticano per lo più col soccorso di macchinamenti altrettanto semplici quanto efficaci, che abbreviano di molto il lavoro, e dei quali daremo qui una breve descrizione.

1° *I cilindri lavatori* (1). Questo apparecchio è costituito da un truogolo o cassa di legno B, (fig. 664) in cui si contiene il liquido che deve imbevere una tela in pezza. Un telaio robusto è fisso sovr'esso, e porta in alto due cilindri di legno R R′ mobili intorno al loro asse, e talmente distanti l'uno dall'altro, che vi rimanga spazio perchè la tela vi passi con alquanta aderenza, ma vi si possa liberamente muovere: alla parte inferiore del truogolo v'ha ancora una barra di legno munita a distanze convenienti di cavicchi orizzontali desti-

(1) Questa macchina è designata dai francesi col nome di *clapot* dal verbo *clapoter*, che indica l'immergersi più volte di un corpo in un liquido, ed il successivo estrarsene.

nati a dare la direzione necessaria alla tela mentre si avvolge sopra il cilindro girante R' a cui si imprime il movimento vuoi colla

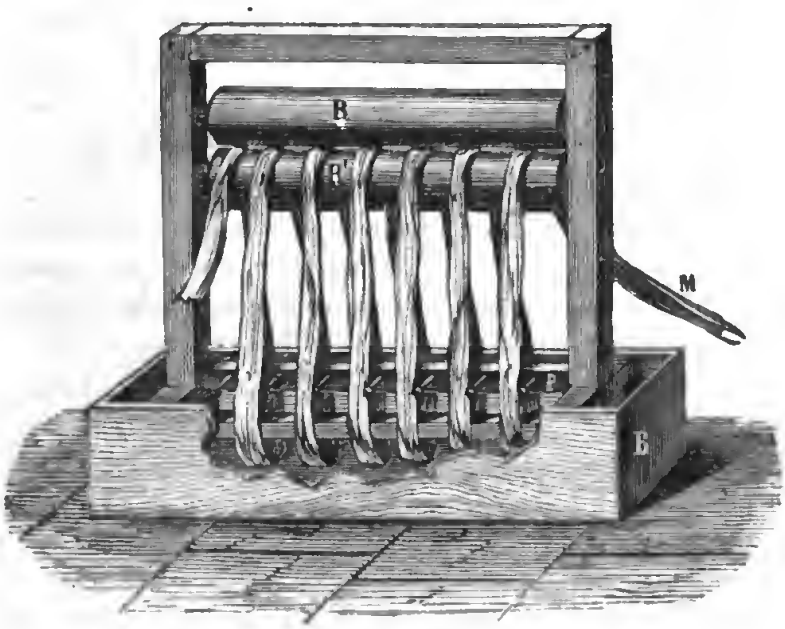


Fig. 664

mano dell'uomo, vuoi per forza di macchina. Una pezza di tela M sottoposta all'opera di questo strumento, introdotta tra i due cilindri per uno dei suoi estremi, ne esce per l'estremo opposto dopo essere stato immersa più volte nel liquido ed esserne stata estratta. Il bagno contenuto nel truogolo può essere alcalino od acido, od anche di sola acqua nel caso di semplice lavatura.

2° *Le ruote lavanti.* Esse sono rappresentate dalla fig. 665. Sopra una forte intelaiatura di travi, e sopra cuscinetti metallici, si aggirano le due ruote mediante il movimento che loro imprime una ruota dentata. Ciascuna ruota è un tamburro avente per lo più da M. 1, 75 a 2 metri di diametro interno e 0, 75 di profondità. Uno dei due fondi è pieno, l'altro, quello che prospetta l'officina, porta quattro aperture *a' b' c' d'*, corrispondenti a quattro segmenti, nei quali l'interna capacità della ruota è divisa per mezzo di sepimenti, tutti bucherellati perchè l'acqua li possa attraversare. Egli è per le quattro dette aperture che si introducono le tele da lavarsi: il

tubo *e* che scorgesi situato superiormente agli assi delle ruote porta una corrente d'acqua, che passa nell'asse posteriore di ciascuna ruota e per mezzo delle aperture *x x x* si immette nei compartimenti. Parecchie aperture *y y* sono praticate nella periferia delle

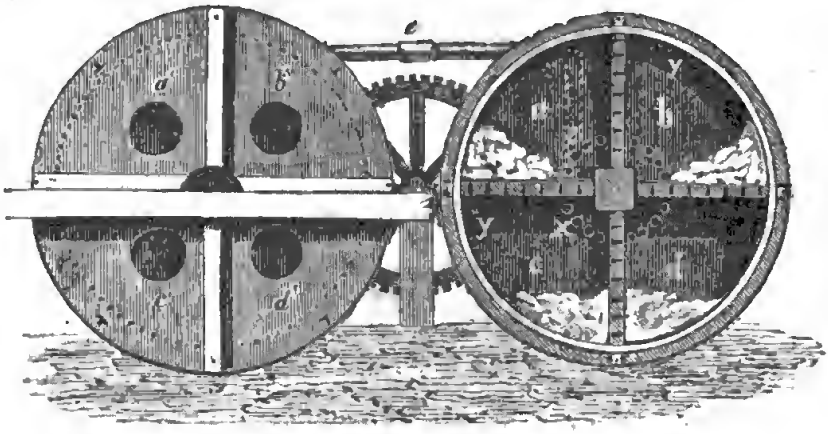


Fig. 665

ruote e servono a dare esito all'acqua di lavatura, la quale raccolta da un canale su cui quelle sono stabilite, si elimina dall'officina.

Il modo di operare di questo apparecchio è evidente, giacchè coll'aggirarsi delle ruote le tele che occupano i compartimenti vengono continuamente sollevate, ma ad un determinato momento, trascinate dal loro peso, ricadono al basso, mentre l'acqua continuamente le inaffia abbondevolmente: la pressione che esse soffrono nel cadere ne esprime l'acqua che le imbeve, e con essa ne discaccia ciò che se ne può esportare colla lavatura. È indispensabile che i compartimenti non sieno troppo riccamente caricati di tele, perciocchè queste debbono potersi liberamente muovere, innalzarsi e cadere: oltracciò una ruota di tali dimensioni non deve compiere che 20 o 25 rivoluzioni per minuto: una più grande velocità imprimendo alle tele troppa forza centrifuga osterebbe al loro cadere quando trovansi portate in alto. Questa foggia di lavatura si appropria in modo convenientissimo specialmente alle tele fine di cotone, di lino, alle mussole, ecc.

3° *I cilindri compressori* (*squeezers* degli Inglesi).

L'apparecchio (fig. 666) si compone di una robusta intelaiatura di ferraccio, nella quale sono stabiliti due cilindri di legno (per lo più di

Digitized by Google

betulla) RR' aventi 40 centimetri di lunghezza e 30 cent. di diametro, giranti intorno al loro asse. L'inferiore è messo in movimento da un motore qualunque. Le viti di pressione V V' servono ad avvicinare il cilindro superiore all'inferiore per modo che vi rimanga spazio sufficiente pel passaggio di una pezza di tela T T inzuppata di li-

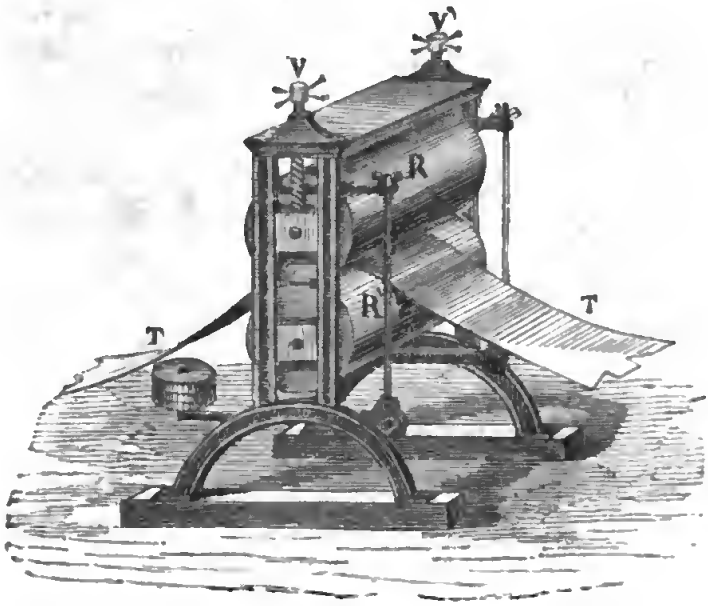


Fig. 666

quido; il peso del cilindro superiore che deve avere una certa mobilità dall'alto al basso può rendersi maggiore o minore per mezzo di un sistema di leve e di contrappesi, siccome indica la figura, affinchè i tessuti, mentre perdono la più gran parte del liquido che li imbeve, non vengano soggetti ad azione meccanica troppo violenta, e guasti.

4° *La tinozza di imbiancamento* (*cuve à blanchiment*). Abbiamo già parlato all'articolo del Bucato di varie disposizioni che possono darsi agli apparecchi da impiegarsi per far reagire sulle tele sudicie ed a caldo una soluzione alcalina (ranno di ceneri, o soluzione di soda, ecc.). Descriveremo qui in poche parole un apparecchio analogo a quelli, e che è comunemente adoperato presso gli imbiancatori di tele (curandai). Lo rappresenta la fig. 667. Esso è costituito da una tinozza leggermente conica di legno, a pareti

robuste: a 2 centimentri di distanza dal suo fondo trovasi un diaframma o falso fondo O O traforato, su cui si adagia la tela imbevuta di materia alcalina (latte di calce ad esempio), avendo cura che la carica ne sia uniforme, sicchè l'acqua la penetri regolarmente. Sulle tele da lisciviarsi si pone un velo di tele grossolane che le ricopra uniformemente, il che rende più regolare il passaggio del liquido che deve lisciviarle. Fatta la carica, si riempie la tinozza con acqua, sicchè la tela ne sia coperta, quindi aperta la chiave del tubo M, si lascia pervenire il vapore sotto il falso fondo, dap-

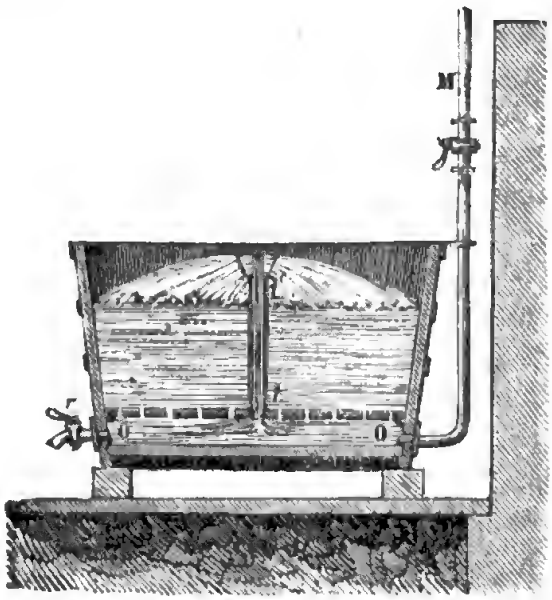


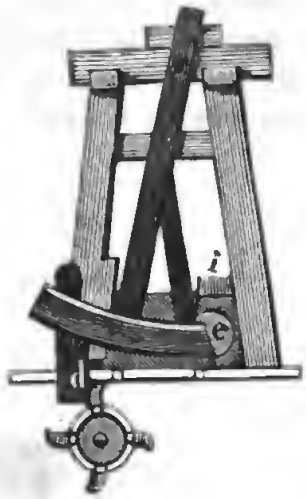
Fig. 667

prima lentamente, poi più rapidamente, in modo che la bollizione non prenda cominciamento che al termine di 3/4 d'ora. L'acqua per tal modo si scalda lentamente in tutto l'apparecchio, e quando la bollizione incomincia, allora il liquido spinto dal vapore passa pel tubo centrale *t t'*, e si versa sulla tela: sospendendo l'arrivo del vapore l'acqua ritorna a riempiere lo spazio compreso tra i due fondi. La chiave *r* serve a dare uscita all'acqua di lavatura.

5° *I martelli lavatori* (*foulon* dei Francesi, *waschammer* dei Tedeschi). Per le stoffe meno delicate si usa spesso l'apparecchio che

è abbozzato nella fig. 668 e che specialmente è adoperato in Irlanda nelle fabbriche di tele di lino. In un truogolo, a cui si fa pervenire una corrente d'acqua per mezzo del canale *i* si pone la tela da lavarsi: all'intelaiatura sovrastante al truogolo sono uniti mobilmente intorno ad un asse parecchi martelli *b* portanti al loro estremo un dente *d* che si appoggia sulle palette di una trave girante: pel movimento di questa il martello è allontanato dal truogolo finchè il dente *d* è sostenuto dalla paletta, poi scattando questa, esso ricade di proprio peso nel truogolo, e batte sopra la tela in C, esprimendone il liquido che la imbeve. La testa del martello che cade sulla tela è tagliata in isbieco, e spesso anche a gradini, perchè così oltre al comprimere la tela, le imprime un moto di rotazione, rinnovando così la superficie di essa su cui cade l'acqua, la quale poi esce per aperture praticate nel fondo del truogolo.

Fig. 668



§ **2273**. — Il grado di imbiancamento che dassi alle tele non è sempre il medesimo, ma varia, e più o meno rimane lontano dalla bianchezza perfetta secondo l'uso a cui le tele si destinano. Quindi le manipolazioni variano, e riescono più o meno complicate secondo lo scopo che si vuol raggiungere.

Riferiremo a questo riguardo quanto si contiene in un articolo del signor Troost, che fu inserto nel Dizionario di chimica industriale dei signori Barreswil e Girard (1).

Macerazione delle tele. Questa operazione ha per fine il separare dalla tela la bozzima (*parement* dei Francesi). A tale uopo si adoprano o vecchi liscivii alcalini, od acqua tiepida, o soluzione di melassa (residuo non cristallizzabile del raffinamento dello zucchero) od acqua di calce. Il miglior mezzo per ottenere l'intento consiste nell'impiego dell'orzo germogliato, il quale aggiunto all'acqua in

(1) *Dictionnaire de chimie industrielle. Par M. Barreswil et Aimé Girard.* Paris, 1861, tome I.

cui si tiene per qualche tempo immersa la tela, determina nelle materie amidacee della bozzima una fermentazione per cui esse si rendono solubili nell'acqua (1). Per preparare il bagno in cui si debbono immergere le tele bastano 100 gr. d'orzo germogliato, che ridotto in polvere si aggiunge e si diluisce in un ettolitro d'acqua a + 35°. In questo liquido si immergono le tele, e poi se ne eleva la temperatura a + 60°. Bastano 6 ore di immersione perchè le materie aderenti alle tele se ne distacchino. I tessuti si mondano così a dovere, e si ammorbidiscono, e si fanno più pronti a sentire gli effetti dei liscivii alcalini. Per mezzo dell'orzo germogliato si ottiene così in breve tempo e senza guasto dei tessuti ciò che altrimenti esigerebbe un lavoro lungo e penoso. Dopo questa operazione viene quella dell'imbiancamento, il quale si può spingere a gradi diversi, secondo l'uso a cui le tele si destinano, e che noi designeremo coi numeri 1, 2, 3, 4.

1° *grado*. Tele a mezza cura (*toiles écrues à dégrisonner*). Si eseguiranno solo le seguenti operazioni:

1° Si immergerà la tela in 5 volte il suo peso d'acqua a + 25°, in cui si sarà diluito il 4 % del suo peso di calce caustica: l'immersione durerà 24 o 30 ore, poi la tela si estrarrà dal bagno e si risciacquerà nell'acqua pura.

La tela si esporrà sul prato per due o tre giorni, e si bagnerà con acqua, più spesso nel primo giorno che nei seguenti, senza che mai si lasci giungere a secchezza. In questa prima operazione il tessuto si gonfia fortemente, e la sua tinta grigia volge al giallo.

2° Si immergerà la tela in un bagno d'acqua a + 35° in cui si sarà sciolto del solfuro di calcio preparato con far reagire una quantità di calce viva che sia il 3 % del peso della tela, ed 1/4 del suo peso di fiori di solfo. Si tengono immerse le tele per 24 ore, quindi si risciacquano nell'acqua e si riportano al prato, dove per tre giorni si lasciano, umettandole spesso come nella prima operazione (2).

(1) L'orzo germogliato contiene una sostanza particolare che dicesi Diastasia, la quale operando sopra l'amido lo converte in un'altra sostanza detta Destrina, solubile nell'acqua. Di ciò dirassi più diffusamente in appresso.

(2) Osserva il compilatore di questo articolo il sig. Troost, che il solfuro di calcio favorisce la penetrazione della calce e la sua efficacia, e che esso più facilmente discioglie la materia colorante ossidata per l'esposizione al prato.

3° Immersione entro acqua a + 40° contenente 2 °/₀ di calce viva: quindi risciacquamento, poi esposizione al prato, e nuova lavatura all'acqua.

Questa serie di operazioni basterà se vuolsi solo digrossare la tela: la quale si seccherà quindi e si appresterà.

2° *grado.* Imbiancamento per le tele destinate ad uso domestico *blanc de menage ou blanc bourgeois*). Le tele già preparate colle tre operazioni suddescritte si sottopongono alle seguenti:

Immersione in un bagno che è una soluzione di ipoclorito di calce segnante due gradi al clorometro. Vi si lasciano le tele immerse per 7 ad 8 ore, smuovendole di tanto in tanto per rendere regolare l'azione scolorante dell'ipoclorito. Estratte le tele esse si lavano, e se appaiono abbastanza bianche, le si lavano in acqua leggermente acidulata con acido solforico, dopo del che si lavano ancora, e si risciacquano in una soluzione di carbonato di soda cristallizzato segnante 1/4 di grado al più all'areometro, e ciò per saturare l'acido solforico che poteva essere aderente, quindi nuovamente si risciacquano in acqua pura, si seccano, e si apprestano.

Se si volesse maggior bianchezza, le tele uscite dal bagno di ipoclorito summenzionato, risciacquate nell'acqua, si dovrebbero immergere in un'acqua contenente 1 1|2 °/₀ d'acido cloridrico, e dopo due ore si laverebbero nell'acqua, e quindi sarebbero lisciviate con una soluzione contenente 2 °/₀ di soda, a cui si aggiungerebbero dopo 1/2 ora 250 gr. di sapone bianco per ogni ettolitro di liscivio.

L'esposizione sul prato compirebbe questa serie di operazioni e darebbe una competente bianchezza anche alle tele comuni. Tutte le operazioni suddescritte esigono da 15 a 18 giorni.

Si può abbreviare il tempo dell'imbiancamento, e ridurlo ad 8 giorni procedendo come segue:

Immersione per 24 ore in un bagno di calce un po' tiepido, risciacquamento nell'acqua, ed espressione gagliarda col mezzo dei cilindri compressori. Lisciviazione a 2 °/₀ di sale di soda (misto di carbonato di soda e di soda caustica). Questa operazione si conduce nel modo seguente:

La soluzione normale (2 °/₀ di sale di soda) essendo preparata, si divide in 4 parti eguali: una di queste si diluisce con tant'acqua che basti alla lisciviazione di tutta la tela, e con essa si liscivia: dopo due ore si aggiunge il secondo quarto della soluzione alcalina,

e si liscivia per 1 ora, e dopo ciò ad intervalli di 1 ora si aggiungono gli altri due quarti della medesima soluzione di soda. Così tutta l'operazione dura 5 ore. Il riscaldamento deve essere gradatamente accresciuto, fino a raggiungere dopo le 5 ore + 70°. Allora si scalda maggiormente, fino a raggiungere la bollizione, che si sostiene ancora per quattro ore. L'addizione dell'alcali (sale di soda) deve farsi per gradi, perciocchè la tela stata immersa nel bagno di calce, malgrado le lavature, ritiene ancora un po' di calce aderente, la quale operando sul sale di soda porta questa allo stato di causticità, e quindi le tele ne soffrirebbero se la temperatura fosse più elevata che + 40° e la soluzione di sale di soda avesse una densità superiore ad 1/2 grado. Uscendo da questo liscivio la tela vuole essere risciacquata nell'acqua, lavata in soluzione d'acido cloridrico, e risciacquata ancora.

Le tele allora si sottopongono ad un bagno di cloruro di calce segnante 10 gradi col mezzo di cilindri lavatori (*Clapot*, V. fig. 664, p. 337, sicchè siano più volte immerse e poste in contatto coll'aria. Esse sono quindi immerse per due ore in un bagno di cloruro di calce segnante 1 grado.

Dopo di ciò le tele si sottopongono ancora:

1° Ad una lavatura con acqua;

2° Ad una lavatura acida:

3° Ad una lavatura in una soluzione contenente 1/4 °/₀ d'alcali;

4° Ad una lavatura all'acqua, od all'esposizione sul prato con inaffiamento delle medesime.

Per avere un più perfetto imbiancamento converrebbe ancora:

Ripetere la lisciviazione con soluzione a 2 °/₀ d'alcali, reso caustico con addizione di 10 °/₀ di calce.

Risciacquare con acqua, quindi esporre le tele sul prato per mezza giornata.

Passarle alla soluzione di cloruro a 2 gradi.

Passarle quindi all'acido, ed alla soda, e finalmente seccarle.

Si otterrebbe ancora maggior bianchezza aggiungendo al liscivio alcalino a 2 °/₀ 1 litro e mezzo di sapone molle di resina (1) per ogni ettolitro di liquido, e continuando il liscivio per otto o dieci

(1) È un misto di sapone di resina e di sapone grasso che si conosce sotto il nome di *pissavon*.

ore, lavando quindi al martello lavatore, e terminando colle operazioni sopra indicate.

3° *Grado.* Tele a mezza cura; (imbiancamento detto dai francesi) *Bianco di Senlis*:

1° Immersione per 24 ore in un'acqua contenente 3 °/₀ di calce caustica, ed a + 25°;

2° Sciacquamento ai cilindri lavatori;

3° Esposizione sul prato per due giorni con inaffiamento frequente in sul principio;

4° Immersione nell'acido cloridrico ad 1 1/2 d'acido per 100 d'acqua;

5° Seconda lavatura ai cilindri;

6° Seconda immersione in acqua contenente 2 °/₀ di calce caustica a + 25° per 24 ore;

7° Terza lavatura al cilindro;

8° Seconda esposizione sul prato per due giorni con inaffiamento;

9° Lavatura all'acido cloridrico ad 1/2 °/₀ ed a + 25°.

10. Risciacquamento e passaggio ai cilindri compressori.

Vengono in seguito cinque lisciviazioni che si eseguiscono come segue:

1ª Lisciviazione con un liquido leggermente caustico contenente 2 °/₀ di sale di soda, e 15 °/₀ del peso del sale di calce viva, con 1 litro e 1/2 di sapone di resina per ettolitro di liscivio. La lisciviazione vuole essere fatta a moderata temperatura (75° al più) durante 4 ore, poi si riscalda il liquido alla bollizione. Il liquido deve passare più volte sulla tela in sul principio, meno verso il fine: la durata totale di questa operazione è di 10 ore. Si risciacqua la tela ai cilindri lavatori, poi la si espone al prato per tre giorni, con inaffiamento;

2ª Lisciviazione ad 1 1/2 di sale di soda, con addizione di 10 °/₀ del suo peso di calce caustica, ed 1 litro 1/2 del sapone di resina summenzionato.

La durata della lisciviazione è di 10 ore; ad essa si fa seguire una lavatura ai martelli lavatori. Segue un'esposizione al prato per due giorni. Vi succede un bagno per otto ore in un liquido clorurato segnante 2 gradi clorometrici. Il bagno clorurato deve essere di 15 volte il peso della tela, la quale vuole essere mossa frequente-

mente nel liquido affinchè l'azione scolorante si faccia uniforme in tutti i punti della tela. — Segue una lavatura in acqua acidulata con acido cloridrico; poi lavatura in acqua ai cilindri, e quindi risciacquamento entro acqua contenente 1/3 per 100 d'alcali (soda) che saturi il rimanente acido aderente alla tela.

3ª Lisciviazione: il liquido deve contenere 1 1/2 °/₀ del peso della tela in sale di soda, e 12 °/₀ di calce. — Quindi risciacquamento ed esposizione al prato; lavatura all'acqua clorurata a gradi 1 1/2, per otto ore. Lavatura all'acido cloridrico, poi ancora risciacquamento e neutralizzazione dell'acido con liquido alcalino, (come al fine della 2ª lisciviazione).

4ª Lisciviazione ad 1 °/₀ di sale di soda e 10 °/₀ di calce per 5 ore; non segue risciacquamento. — Si fa quindi una soluzione leggera di sale di soda a cui si aggiunge sapone bianco 1/4 °/₀ del peso della tela, la quale si lava in questa soluzione col mezzo dei cilindri lavatori;

5ª Lisciviazione con 3/4 °/₀ di sale di soda, per 4 ore: lavatura ai martelli lavatori; esposizione al prato per due giorni con inaffiamento: — sommersione per 8 ore in soluzione clorurata segnante 1 grado. Nuovo risciaquamento. Lavatura in soluzione debole d'acido solforico, quindi risciacquamento e saturazione con liquido leggermente alcalino; finalmente un risciacquamento nell'acqua, asciugamento ed apprestamento.

Questo modo di imbiancamento si appropria alle tele non molto fine per uso domestico, che i Francesi chiamano *cretonnes*.

4° *Grado* Tele a mezzo latte (demi lait):

1ª Lisciviazione con 2 °/₀ di sale di soda e 20 °/₀ di calce, ed 1 1/2 litro di sapone resinoso per ogni ettolitro di liquido: la temperatura deve essere durante le sei prime ore da + 60° a + 75°. Nelle ore quattro successive vuolsi avere piena bollizione, e passaggio frequento del liquido attraverso alla carica: poi si risciacqua la tela, e si espone sul prato per tre giorni, aspergendola spesso con acqua;

2ª Lisciviazione con 2 °/₀ di sale di soda e 10 °/₀ di calce caustica, 1 1/2 litro di sapone resinoso: la lisciviazione vuole essere condotta colle medesime precauzioni che furono sopraccennate. Risciacquamento; esposizione al prato, ed aspersione d'acqua come sopra.

3ª Lisciviazione con 1 1/2 °/₀ di sal di soda e 10 °/₀ di calce ed

1 + 1/2 di sapone di resina ; durata 9 ore. Lavatura con acqua ai martelli lavatori, quindi esposizione al prato, con aspersione d'acqua

4ª Lisciviazione a 1 1/2 di sale di soda e 10 °/₀ di calce viva per otto ore. Risciacquamento. Esposizione al prato con inaffiamento. Immersione in soluzione clorurata a 2 gradi, per 12 ore. — Lavatura in acqua acidulata con 1 1/2 °/₀ d'acido cloridrico, quindi risciacquamento nell'acqua, e neutralizzazione mediante lavatura in un liquido debolmente alcalino.

5ª Lisciviazione ad 1 1/2 °/₀ di sale di soda e 5 °/₀ di calce. Risciacquamento ed esposizione al prato per due giorni. — Immersione per 12 ore in liquido clorurato segnante gradi 1 + 1/2. — Lavatura all'acido cloridrico, quindi all'acqua pura, e neutralizzazione con liquido alcalino.

6ª Lisciviazione con liquido alcalino contenente 1 1/2 °/₀ di potassa. Lavatura alla mano od ai martelli lavatori con sapone. Quindi una mezza lisciviazione con 1 °/₀ di potassa, ed esposizione al prato per due giorni.

7ª Lisciviazione ad 1 °/₀ di sale di soda non caustico; quindi lavatura ed esposizione al prato. — Immersione in liquido clorurato ad 1 grado: poi lavatura in un liquido acido, poi in acqua; quindi neutralizzazione con lavatura leggermente alcalina, asciugamento ed apprestamento.

Può darsi che la 7ª lisciviazione non riesca necessaria: il che dipende dalla natura della fibra tessile, e del tessuto.

Per giungere a maggior bianchezza, che dicesi *tutto latte* o *pieno latte* (*plain lait* dei Francesi) si continua ancora la serie delle lisciviazioni come segue:

8ª Lisciviazione in una soluzione abbondante contenente 1 °/₀ di carbonato di soda cristallizzata. Di questo bagno si eleva la temperatura gradatamente fino a +100, poi la tela tosto si estrae, si risciaqua, e si passa ai cilindri compressori, quindi si lava all'acido cloridrico, poi con acqua al cilindro lavatore.

9ª Lisciviazione. — Per questa si adopera un liscivio contenente 1 + 1/4 °/₀ di potassa caustica, 4 °/₀ di calce ed 1 °/₀ di solfo (1). La lisciviazione dura 6 ore. Si lava la tela ai martelli lavatori, e si espone quindi al prato. — Immersione in acqua clorurata ad 1 grado.

(1) Ne risulta una soluzione di polisolfuro di calcio.

— Lavatura all'acido cloridrico, quindi all'acqua. — Neutralizzazione con liquido leggermente alcalino, poi lavatura con acqua, asciugamento ed apprestamento.

Alcune tele raggiungono la piena bianchezza alla 7ª lisciviazione. — In tal caso le altre seguenti riescono superflue (1).

In questa serie di operazioni il cloro non è impiegato che dopo la quarta lisciviazione: e ciò perchè le materie aderenti alla fibra vegetale non potrebbe essere scolorata dal cloro se prima non vi è disposta per l'azione ripetuta di un reagente alcalino. Se prima si ricorresse al cloro, si correrebbe rischio di alterare la fibra senza conseguire l'imbiancamento. Preparando le tele con ripetute lavature alcaline, ogni pericolo viene rimossu.

L'impiego della potassa deve riservarsi pei casi di imbiancamento difficile.

Le tele imbiancate nel modo descritto si sottopongono ad un apprestamento (appret) per essere disposte alla vendita.

§ **2274**. In tutti i procedimenti di imbiancamento che abbiamo descritti scorgesi che l'intento si ottiene compiuto quando alla azione delle sostanze alcaline, soda, potassa, calce, si fa succedere quella del cloro, degli ipocloriti, o dell'acido ipocloroso.

Se si operasse inversamente il risultamento non sarebbe nè così facile a conseguirsi nè così compiuto. Dell'azione degli alcali sopra la materia che colora la fibra vegetale abbiamo già parlato precedentemente esponendo sommariamente le osservazioni del signor Kolb che recentemente pubblicò la prima parte di un suo lavoro sull'imbiancamento delle tele. Ci giova ora riassumere quanto egli riferisce nella seconda parte del lavoro medesimo che più tardi si pubblicò, e che versa particolarmente intorno all'uso del cloro, degli ipocloriti, e dell'acido ipocloroso, come agenti di imbiancamento (2).

Il filo di lino che fu sottoposto a lavature alcaline fino ad esaurimento, ha perduta interamente la materia colorante gialla (v. § 2271) con una perdita in peso che può variare da 15 a 36 %. Esso non è ancora bianco, e presenta sempre una tinta bigia più o meno intensa. Pare che la materia da cui questa tinta è cagionata abbia

(1) Il trattamento descritto è quello delle tele di Cholet e di Westfalia.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*. Janvier 1869.

composizione analoga a quella della fibra legnosa; e che inoltre essa si trovi in piccolissima proporzione. Essa non ha disciogliente che possa separarla dalla fibra vegetale, ma il cloro la imbianca prontamente senza discioglierla.

Il filo di lino trattato fino ad esaurimento con potassa o soda caustica, immerso entro acqua di cloro debolissima (a 5 gradi clorometrici) dopo 24 ore ne esce affatto bianco: esso inoltre per questa modificazione non avrà perduto nè di sua forza, nè di suo peso.

Se la soluzione di cloro è più concentrata (per es. a 100 gradi clorometrici) l'imbiancamento sarà più pronto, ma sarà accompagnato da perdita di peso (8 °/₀) ed il filo avrà perduto ogni resistenza. La cellulosa è in tal caso aggredita con produzione di acido cloridrico ed acido carbonico. Se il lino avrà già perduta per le lisciviazioni con sostanze alcaline la materia gialla, una debolissima soluzione di cloro basterà ad imbiancarlo: se per l'incontro esso si sottoponesse all'azione del cloro prima della lisciviazione cogli alcali, si potrebbe ancora avere imbiancamento, ma più difficile, e con soluzioni clorate più gagliarde, e la fibra ne escirebbe alterata. La materia gialla (detta materia pettica) forma come un involucro alla materia bigia, e la protegge contro l'azione del cloro.

L'autore esaminando l'azione dei diversi agenti cloruranti (scoloranti) è pervenuto ai seguenti risultamenti.

Il cloro secco fatto reagire sul filo già trattato cogli alcali, e seccato a dovere, non lo imbianca, ma per alterazione della cellulosa lo affievolisce, e vi cagiona una perdita di peso. Egualmente opera l'acido ipocloroso secco.

Il cloro umido imbianca prontamente. L'azione del cloro pare essere conseguenza di ossidazione — l'ozono umido produce esso pure imbiancamento.

Una soluzione di cloro debole (a 5 gradi clorometrici) mentre imbianca la fibra del lino, (già esaurita dagli alcali) non ne altera sensibilmente la resistenza, anche per un'azione lungo tempo continuata (25 ore): a 10 gradi clorometrici, essa imbianca rapidamente, ma può diventar nociva alla fibra, se l'azione sua non è brevissima: maggior concentrazione di soluzione di cloro cagiona pronto affievolimento nel filo.

L'acido ipocloroso sciolto nell'acqua, procura ad egual grado clorometrico, imbiancamento più rapido che una soluzione di cloro;

il produce anzi quasi istantaneo: è singolare che questo agente di imbiancamento è meno disposto che il cloro a ledere la cellulosa, e non produce questo effetto che per notevole concentrazione e per lungo reagire.

L'acqua ossigenata produce imbiancamento. Se è concentratissima lede la fibra: se è a concentrazione corrispondente anche a 50 e 100 gradi clorometrici, non altera sensibilmente la tenacità del filo, e non vi cagiona perdita di peso.

L'ossidazione è pertanto meno pericolosa per la fibra legnosa che la sola clorurazione.

L'ipoclorito di calce, scomposto dall'acido cloridrico svolge cloro. Scomposto dall'acido carbonico svolge acido ipocloroso.

L'ipoclorito di calce di per sè imbianca, cedendo ossigeno e convertendosi in cloruro di calcio ($CaO, ClO = CaCl + 2O$): è adunque meno pericoloso che il cloro, e che il misto di ipoclorito e di acido cloridrico. Ciò non toglie che l'ossidazione per esso operata, se troppo gagliarda non possa riuscire dannosa.

L'insolazione ed il riscaldamento tornano nocivi durante l'azione dei reagenti scoloranti, e deve evitarsi. L'esposizione all'aria di fili imbevuti di soluzione di soda caustica, nuoce alla loro resistenza, per la carbonatazione della soda, e cristallizzazione del carbonato.

Il filo lavato alla soda può impunemente immergersi nel bagno di ipoclorito di calce.

È uso presso gli imbiancatori, di lavare con acido cloridrico le tele uscenti dal cloruro di calce: l'acido vuol essere debolissimo: meglio è eliminare la quasi totalità del cloruro con una lavatura all'acqua, prima di porla nel bagno acido.

Gli acidi un po' concentrati ledono la fibra: i bagni acidi debbono essere deboli.

Per togliere le ultime tracce di cloro alle tele uscenti dai bagni clorurati, il miglior mezzo è l'ammoniaca; ne emergono azoto e cloruro d'ammonio.

Se tuttavia il filo non fu privato interamente della materia pettica, l'ammoniaca vi riproduce una tinta leggermente gialla.

§ **2275. — Apprestamento delle tele imbiancate.** — Lo scopo di questa operazione si è di dare più bella apparenza alle tele, facendo scomparire la lanugine o peluria che copre ordinariamente i fili, e dando a questi un particolare splendore. Per lo più si eseguisce tale

operazione imbevendo le tele di soluzione d'amido o di fecola, o di gomma, o di un misto di gomma e destrina, ecc., dopo del che le tele si asciugano all'aria, poi si fanno passare fra cilindri giranti fortemente comprimenti, che le stendono, le schiacciano, vi fanno rientrare i nodi e le sporgenze dei fili.

La soluzione si fa prendendo acqua 1/3 del peso della tela secca e sciogliendovi a caldo la materia agglutinante che vuolsi a tal uopo adoprare. Ordinariamente si adopra l'amido, la cui proporzione sarà di 7 ad 8 per 100 d'acqua per gli apprestamenti *forti*, 5 per 100 per i *mezzani*, 3 per 100 pei *deboli*, ed 1/2 per 100 per la biancheria da tavola.

La gomma dà un apprestamento che è duro, ma diafano e brillante.

La destrina dà apprestamento morbido, grasso, ma igrometrico. Il miscuglio di gomma e destrina riesce morbido e brillante.

§ **2275** *bis*. — *Tele Batiste*. — I lini che si adoprano per fabbricare coteste tele finissime sono preparati colla macerazione condotta in modo che si eviti la fermentazione, che potrebbe alterare la resistenza della fibra; così questa ritiene una grande quantità di materia colorante che vuolsi esportare senza che si nuocia alla forza del filo, e ciò si ottiene moltiplicando le operazioni di lisciviazione e di lavatura. Queste tele d'altronde pel modo di loro fabbricazione ritengono una proporzione di materia impiegata come bozzima a cui sono aggiunte materie grasse come cevo o sugna. Le operazioni di imbiancamento hanno per scopo non solo di togliere il colore del filo, ma ancora di renderlo più fino e più trasparente, il che rende più pregevole il tessuto.

La *macerazione* (§ 2273) è operazione di gran momento e da condursi con precauzione. Si prepara per ciò un liquido aggiungendo ad ogni ettolitro d'acqua da 120 a 130 gr. di orzo germogliato in polvere. L'acqua deve essere alla temperatura di +40°, che, immerse in essa le tele, si porta rapidamente per riscaldamento a +60°. Dopo 5 ore dall'immersione la fermentazione incominciasi, e va crescendo a poco a poco, il che si conosce per lo svolgimento di bolle gasose: al termine di 20 ore la fermentazione si rallenta e si svolge un odore penetrante (viroso) proprio del lino, a cui succede un odore come di luppolo, che quindi si fa acido. È necessario che non avvenga fermentazione putrida; dopo 30 ore si tolgono le tele

dal bagno e si risciacquano quanto è possibile. Vengono quindi le seguenti operazioni.

1ª Lisciviazione. La soluzione deve contenere 1 3/4 °/₀ di sale di soda, 15 °/₀ di calce e 2 litri di sapone di resina. — Si imbeve di questo liquido la tela a misura che si carica il tino; poi si lascia colare, ed il liquido si riporta nel tino, per essere nuovamente spillato, e questo lavoro si continua per due ore: poi si scalda leggermente e si ripete la lisciviazione collo stesso liquido due volte. Allora si conduce più abbondante il vapore sicchè il liquido si faccia bollente entro il tino, si lascia che questo si carichi di materia colorante, poi nuovamente si scalda a pieno vapore per 5 ore. In questo primo periodo le materie coloranti si rigonfiano, e si dispongono alla ossidazione all'aria. — Si fa allora un primo risciacquamento, lasciando colare il liscivio, e dopo 10 od 11 ore versando acqua pura bollente sopra le tele contenute nel tino, sicchè se ne esportino le materie vischiose: le tele sono quindi estratte dal tino e stese sul prato al mattino, dove si lasciano esposte in contatto dell'aria fino a 2 ore dopo il mezzodì.

2ª Lisciviazione. — Il liquido contine 1 1/2 °/₀ di sale di soda 15 °/₀ di calce ed 1 litro 1/2 di sapone di resina. — Si opera come nella prima lisciviazione e si termina colla esposizione sul prato.

3ª Lisciviazione. — Liquido contenente 1 1/4 °/₀ di sale di soda, 10 °/₀ di calce ed 1 litro 1/2 di sapone resinoso. Medesime cure come nelle precedenti operazioni, quindi esposizione sul prato.

4ª Lisciviazione, 1 °/₀ di sale di soda, 5 °/₀ di calce, 1 litro e 1/2 di sapone. Medesime cure che nelle precedenti; esposizione sul prato.

5ª Lisciviazione, 1 °/₀ di sale di soda, 2 °/₀ di calce, 1 litro di sapone; il resto come nelle precedenti; esposizione sul prato.

6ª Lisciviazione, 1 °/₀ di sale di soda, 2 °/₀ di calce, 1 litro di sapone; il resto come nella precedente.

7ª Lisciviazione con 4/5 °/₀ di sale di soda, 1 °/₀ di calce e 3/4 di litro di sapone; il rimanente come nelle precedenti.

8ª Lisciviazione ad 1 1/2 °/₀ di sale di soda senza addizione di calce. Nella lisciviazione si procede colle medesime cure che nella prima: lavatura con acido cloridrico; esposizione sul prato.

9ª Lisciviazione con 4/5 °/₀ di sale di soda ed 1 °/₀ di calce, senza addizione di sapone — il resto come nelle precedenti; esposizione sul prato.

10ª Lisciviazione con 4/5 °/₀ di sale di soda, 3/4 °/₀ di sapone verde (1). La lisciviazione deve avere una durata metà delle precedenti. Esposizione sul prato.

11ª Lisciviazione con 4/5 di sale di soda senza sapone. Quindi lavatura in un liquido clorurato, poi in un liquido contenente acido cloridrico.

12ª Lisciviazione con 4/5 °/₀ di sale di soda con 1/2 °/₀ di sapone verde. Lavatura ripetuta 3 volte in sei ore con un liquido contenente 1/2 °/₀ di sapone (2). Esposizione sul prato, poi risciacquamento.

13ª Lisciviazione con 3/4 °/₀ di sale di soda ed 1 °/₀ di calce. Esposizione sul prato. — Lavatura con liquido clorurato senagnte appena 1 grado. Lavatura con liquido acidulato d'acido cloridrico.

14ª Lisciviazione con 3/4 °/₀ di sale di soda ed 1/2 °/₀ di sapone che si aggiunge a mezzo della lisciviazione. Lavatura con acqua (*foulage aux pieds* come al N° 12).

15ª Lisciviazione con 2/3 °/₀ di soda o di potassa solforata (polisolfuro di potassio ottenuto per via umida). Esposizione sul prato — Lavatura in liquido clorurato segnante 4/5 di grado. Risciacquamento prima nell'acqua, poi in liquido acido per acido cloridrico, quindi in liquido alcalino per neutralizzare l'acido. Fregamento alla mano eseguito da operaie.

16ª Lisciviazione ad 1 + 1/2 °/₀ di cristalli di soda e 2/5 °/₀ di sapone verde. Esposizione sul prato con innaffiamento; quindi fregamento alla mano e lavatura con acqua.

17ª Lisciviazione con 2/3 °/₀ di potassa (perlassa). Esposizione sul prato. — Lavatura all'acqua, lavatura in liquido clorurato ad 1/2 grado; quindi lavatura con acqua, poi con liquido acido, poi nuovamente con acqua.

Tutte queste operazioni si succedono in modo che un reagente impiegato in una lisciviazione non nuoccia all'impiego dei reagenti di quella che lo segue. Così dopo l'uso del sapone, non si fa passare la tela in un liquido clorurato, o reciprocamente. Si richiede per questa maniera di tele l'impiego d'acqua di grande purezza. La

(1) Vedremo più tardi che cosa si intenda sotto questa denominazione.

(2) Questa lavatura si fa coi piedi camminando e premendo sopra le tele immerse nel liquido (*foulage aux pieds*).

durata delle operazioni descritte è complessivamente di 28 giorni; essa si potrebbe abbreviare, scaldando sempre i liquidi di lisciviazione alla bollizione, ma in tal caso sarebbe necessario scemarne la causticità.

§ **2276. Imbiancamento delle tele di lino in Irlanda.** — L'Irlanda è per dir così la terra classica della coltura del lino, come della fabbricazione delle tele di lino, pregiatissime per la finezza e per la buona qualità. Crediamo pertanto non inutile l'esporre qui sommariamente le operazioni di imbiancamento, quali si eseguiscono presso i fabbricanti irlandesi (1).

Ogni operazione si eseguisce sopra 360 pezze, di cui ciascuna è lunga 32 metri incirca.

1° *Metodo. — Imbiancamento senza esposizione sul prato.*

1° Immersione della tela per 36 ore in un liquido debolmente alcalino e freddo, quindi lavatura.

2° Lisciviazione per 6 ore in un liquido alcalino contenente in 9000 parti d'acqua 60 parti di soda caustica, quindi lavatura.

3° Immersione per 15 ore in un liquido clorurato, la cui concentrazione deve variare secondo la qualità della tela, ed il suo grado di colorazione.

4° Immersione in un liquido acido contenente acido cloridrico od acido solforico, ed avente la densità di 1,017.

5° Seconda lisciviazione per 4 ore in un liquido contenente soda caustica, come al N° 2, quindi lavatura.

7° Immersione in un bagno acido per 10 ore, quindi lavatura.

8° Insaponatura su d'una tavola di legno, e quindi lavatura.

2° *Metodo. — Con esposizione sul prato.*

1° Immersione per 36 ore in un liquido debolmente alcalino a freddo, quindi lavatura.

2° Lisciviazione a caldo con soluzione di 60 parti di potassa d'America (contenente una ragguardevole proporzione di alcali caustico) in 9000 parti d'acqua; quindi lavatura, poi esposizione sul prato per 3 o 4 giorni.

(1) V. Muspratt. *Theoret. praktisch and anlyt. chem. ecc.*

3° Lisciviazione in un liquido contenente 80 parti di potassa d'America — lavatura, quindi esposizione sul prato per 3 o 4 giorni.

4° Lisciviazione con 90 parti di pura potassa (p. es. d'Illiria) poi lavatura ed esposizione sul prato come sopra.

5° Nuova lisciviazione con 80 parti di potassa, il resto come sopra.

6° Ancora una lisciviazione con 60 parti di potassa, il resto come sopra.

7° Immersione in acqua acidulata con acido solforico, quindi lavatura.

8° Lisciviazione con soluzione bollente di 60 parti di potassa d'America in 9000 parti d'acqua (come sopra) quindi lavatura ed esposizione sul prato.

9° Immersione in un bagno di cloruro di calce, quindi lavatura.

10° Bagno in liquido acido, poi lavatura ed esposizione sul prato.

11° Bollizione in soluzione contenente in 9000 parti d'acqua 50 parti di potassa americana, quindi lavatura ed esposizione sul prato.

12° Ancora bollizione con liquido contenente solo 20 parti della medesima potassa d'America: il resto come sopra.

13. Immersione in soluzione debole d'acido solforico, quindi lavatura ed esposizione sul prato.

14° Insaponatura, quindi lavatura.

3° *Metodo. — Con esposizione sul prato.*

1° Fermentazione per 36 ore in un liscivio leggermente alcalino.

2° Bollizione con 60 parti di calce caustica in 9000 parti d acqua, quindi lavatura.

3° Nuova bollizione con 50 parti di calce, e lavatura successiva.

4° Bagno acido contenente 22 parti di acido solforico sopra 3000 d'acqua, quindi lavatura.

5° Si ripete ora per 5 volte successive la bollitura in un liquido contenente 60 parti di soda. — A ciascuna operazione si fa succedere la lavatura, e la esposizione sul prato per 3 o 4 giorni.

6° Immersione in un bagno acido contenente 18 parti di acido solforico del commercio in 3000 parti di acqua.

7° Bollitura con 50 parti di soda, e lavatura.

8° Immersione in un bagno clorurato segnante gradi 1+1/4 al clorometro (1).

9° Due successive bolliture in liquido contenente 50 parti di soda, lavature, ed esposizioni sul prato per 3 o 4 giorni.

10° Immersione in un bagno di cloruro di calce segnante 2 gradi, poi lavatura.

11° Bollitura con liquido contenente 50 parti di soda, e lavatura.

12° Immersione in liquido clorurato segnante 6 gradi, e lavatura successiva.

13° Immersione in bagno acido contenente 18 parti d'acido solforico in 3000 parti d'acqua.

14° Insaponatura e lavatura.

La perdita in peso delle tele sottoposte all'imbiancamento è secondo il signor Calvert di 28 a 30 °/₀ del loro peso: le materie solubili negli alcali ascendono a 18 °/₀ (2). Si comprende tuttavia che questi risultamenti debbono variare notevolmente, secondo che le tele furono in vario modo preparate e con fibre di natura diversa, e diversamente lavorate alla macerazione.

I dati sperimentali e pratici sovrallegati si riferiscono alle tele di lino: non sarebbe meraviglia che nella lavorazione delle tele di canapa si trovassero praticamente alcune diversità di risultamenti, e si dovessero i procedimenti descritti per alcune parti modificare.

Ad ogni modo abbiamo creduto giovasse esporre alquanto pel minuto le pratiche seguite in Francia ed in Irlanda, perchè dalle medesime si possono giovare i nostri manifattori curandai, e perchè scorgano quali precauzioni sieno necessarie a seguirsi nell'impiego di chimici reagenti, affinchè l'azione loro raggiunga il fine proposto, ma nol travalichi in modo da ledere e guastare i tessuti.

Imbiancamento delle tele di cotone.

§ **2277.** — Il cotone è, siccome fu avvertito superiormente, costituito da cellulosa vegetale quasi pura, e come tale si fila senza ve-

(1) L'autore accenna al saggio clorometrico coll'Indaco.

(2) V. *Paper on cotton, flax ecc., and their bleaching. By F. Croce-Colvert.* Manchester, 1853.

runa preparazione. Ma l'opera del tessitore vi introduce una notevole quantità di materie di varia natura, le quali debbono essere eliminate per mezzo dell'impiego di opportuni reagenti, adoprati in una successione conveniente.

Le materie preesistenti nel cotone sono, resina solubile nell'acqua bollente e nelle soluzioni alcaline od acide, ed una materia incrostante insolubile, ma che diventa suscettibile di disciogliersi per mezzo di ossidazione. Le materie introdotte nelle tele per opera del tessitore sono varie secondo le pratiche che si seguono nel tessere, ma si possono classificare così:

1° La Bozzima (*Parement* dei Francesi) è per lo più una pasta di farina fermentata, a cui si aggiungono amido, o gomma, o destrina, o glutine, o gelatina, o glicerina (1). Con essa si rendono lisci i fili della orditura sul telajo.

2° Una materia grassa, che si impiega per rammorbidire i fili dell'orditura, quando si essiccarono, o quando i fili di cattiva qualità e facili a rompersi, sono incapaci di resistere al fregamento della spola. In tal caso si fa cadere a gocce sull'ordito una materia grassa, ordinaria, portata a fusione con un ferro arroventato; le gocce cadono irregolarmente sui fili, ma vi si stemprano col mezzo di una spazzetta. Questa sostanza grassa vuole essere tolta prima dell'azione del cloro, altrimenti la sua presenza cagionerebbe macchie, impossibili a togliersi, e che si distinguono nei tessuti bianchi per scemata igroscopicità del filo, e nei tessuti tinti per macchie scure, dovute all'affinità del grassume per le materie coloranti.

3° Un sapone contenente ossido di rame, cagionato dall'azione della materia grassa menzionata sui denti del pettine che sono per lo più di rame. Questo sapone è insolubile nell'acqua di calce, si scompone sotto l'influenza di un bagno acido che discioglie l'ossido di rame ed isola l'acido grasso che vi era unito.

4° Una più o meno rilevante quantità di sudiciume fattosi aderente al tessuto durante il lavoro, come polviscoli, bruttura delle mani dell'operajo, ecc.

§ **2278**. Prima d'essere sottoposte all'imbiancamento sogliono le tele di cotone assoggettarsi ad una operazione che ha per iscopo di toglierne la lanugine generata dai filamenti che sporgono dai fili, il

(1) Vedasi più oltre.

che vale principalmente pei tessuti che debbono assoggettarsi alla impressione, nella quale i disegni sarebbero guasti dalla presenza di quelle fibre libere, e staccate dal filo. Per tal uopo si ricorre all'abbrustolamento (*grillage o roussi* dei Francesi), esponendo la tela ad un rapido, superficiale, ed istantaneo riscaldamento per cui le tenui sue villosità vengono bruciate.

Uno degli apparecchi più comunemente adoprati a tale scopo è abbozzato nella fig. 669. Vi si scorge un focolare a graticola coperto da un semicilindro di lastra di rame, la quale viene dal sottoposto fuoco portata a colore rosso; sovra la superficie convessa di questa si fa scorrere rapidamente la pezza di tela T in modo che appena la tocchi quanto basta perchè le sue villosità si brucino, ma non ne venga nè guasto nè torrefatto il filo. La tela per ciò raccolta su di un cilindro R se ne svolge pel girare rapido e continuo del cilindro opposto.

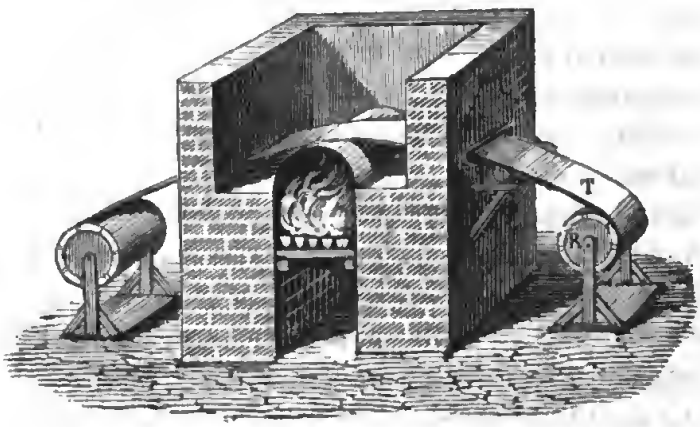


Fig. 669

In alcune tintorie si abbrustoliscono le tele facendole scorrere rapidamente sovra una serie di piccole fiammelle di gas illuminante uscenti da minutissimi forellini scolpiti nelle pareti di un tubo di ferro: la tela deve lambire con grande speditezza la punta delle fiamme.

§ **2279.** Le tele abbrustolite sono quindi sottoposte ai procedimenti coi quali metodicamente si eliminano tutte le materie stra-

niere che vi sono aderenti (1). Noi li descriveremo quali si seguono nelle migliori fabbriche di Alsazia, di Rouen e di Saint-Quintin.

Le pezze di tela sono cucite l'una all'altra ai loro estremi, sicchè ne risulti un complesso ordinariamente di 500 pezze, formanti una lunghezza di 50,000 metri.

La prima operazione consiste nell'imbevere le tele in un liquido contenente acido cloridrico, e che segni da 1 grado ad 1+1/2 all'areometro di Baumé. Per questo giova impiegare i cilindri lavoratori (fig. 337, p. 664) che si dispongono sovra un truogolo che contiene il liquido acido.

Estratta dal bagno acido, la tela è ammucchiata, pezza sopra pezza, e si lascia così a sè durante 3 o 4 ore perchè l'acido la penetri intimamente. Dopo ciò le pezze si lavano all'acqua corrente, coi cilindri disposti sopra un ruscello.

A questa operazione si fa succedere una lisciviazione: per ciò le tele si fanno passare in un gran tino pieno di latte di calce alquanto spesso. All'orlo del tino sono stabiliti i cilindri compressori (Squee zers, fig. 339, pag. 666) pei quali si fa passare la tela imbevuta di latte di calce, il cui eccesso viene così espresso, mentre la compressione fa penetrare la calce in tutte le parti del tessuto, anche nelle pieghe formatesi nella prima lavatura, le quali si distendono.

Le tele così preparate si fanno tosto giungere al tino di lisciviazione, in cui si pone acqua in quantità conveniente, che si mantiene per 24 ore consecutive in bollizione.

Seguono due successive lavature ai cilindri, per le quali la tela perde tutte le materie che o furono rese solubili per la calce, o si distaccano meccanicamente per la scemata loro aderenza.

Le tele sono una seconda volta imbevute di calce, poi come in precedenza condotte al tino di lisciviazione, in cui la bollizione si continua solo per 12 o 15 ore, poi lavate ai cilindri.

Dopo questa prima serie di operazioni, si passano nuovamente le tele ad un bagno acido segnante 1 gr. dell'areometro, all'uscire dal bagno esse sono ancora ammucchiate, e dopo 3 o 4 ore di riposo sono lavate con acqua ai cilindri.

(1) Togliamo pure questa descrizione dal *Dictionnaire de chimie di Barreswil et Girard*. Paris, 1861.

A questa lavatura succede una bollizione in un nuovo tino, in cui si pone una soluzione che contenga per 500 pezze 100 chil. di sale di soda.

Dopo 3 o 4 ore di bollizione si spilla la soluzione alcalina, e vi si sostituisce una soluzione di sapone resinoso, preparata con 50 chil. di sale di soda, e 125 chil. di colofonia. La bollizione si continua per 48 ore. Dopo ciò si spilla il liscivio e si lava nel tino stesso la tela con acqua fredda. Dopo del che si riempie il tino con una soluzione di soda (25 chil. di sale di soda) che si mantiene alla bollizione durante 10 ore: spillata poi questa vi si sostituisce acqua fredda.

Le tele preparate colle operazioni suddescritte sono disposte a sentire convenientemente l'azione scolorante del cloro. Esse si faranno passare in una soluzione di cloruro di calce segnante gradi 1/2 all'areometro di Baumé, ed estratte si lasceranno in mucchio affinchè l'azione del cloro, che è debole, si eserciti efficacemente e senza danno. Se la soluzione di cloruro di calce fosse troppo concentrata potrebbe accadere che l'acido ipocloroso messo in libertà sia per lo spontaneo riscaldamento della tela ammucchiata, sia per l'azione dell'acido carbonico, guastasse ed indebolisse il tessuto, facendovi anche dei fori.

Dopo ciò si fanno due lavature, all'acqua semplice, coi cilindri lavatori, poi una lavatura in un liquido acido, poi un ultima nell'acqua. — La tela sarà allora di un bel bianco, e non resterà che a farle passare in acqua pura con addizione di un poco di azzurro, poi asciugarla.

L'utilità dei bagni acidi consiste nel disciogliere gli ossidi di ferro, di rame, e la calce che nelle operazioni precedenti si potè fissare sulla tela, allo stato di carbonato, od anche di sapone insolubile: sembra inoltre che essi operino come scioglienti sopra una materia gialla o bruna che resiste agli alcali ed al cloro.

I tessuti più fini a vece di lavarsi ai cilindri, si lavano meglio nelle ruote giranti, (fig. 667 pag. 337).

L'imbiancamento delle tele di cotone può pure condursi colla seguente serie di operazioni, che non differisce essenzialmente dalla precedente (1).

(1) Si suppongono ancora 500 pezze di tela ciascuna di 100 metri.

1° l'assar la tela alla calce, poi porla in una caldaia con acqua a bollire per 24 ore.

2° Lavatura all'acqua coi cilindri.

3° Passaggio nell'acido cloridrico a 2 gradi.

4° Lavatura nell'acqua.

5° Far bollire per 28 ore in un bagno di sapone resinoso formato con 125 chil. di sale di soda e 12 chil. e 1/2 di colofonia.

6° Spillare la soluzione di sapone, e sostituirvi acqua che lavi per filtrazione la tela.

7° Lavatura coi cilindri.

8° Lisciviazione con una dissoluzione di 25 chil. di sale di soda, tenuta in bollizione per 12 ore.

9° Lavatura ai cilindri.

10. Passare la tela in una soluzione di cloruro di calce, segnante 1/2 grado. Ammucchiare la tela, poi

11. Lavarla in liquido acidulato d'acido cloridrico, e segnante 2 gr. all'areometro, poi ammucchiarla.

12. Lavatura all'acqua pura coi cilindri.

13. Asciugare la tela all'aria, o facendola passare sopra cilindri metallici riscaldati.

Per imbiancare le tele di cotone per uso domestico (Calicots ecc.) si comincia con immersione nell'acqua semplice, poi si fa bollire la tela col sapone resinoso, formato come fu detto più sopra; spillata la soluzione di sapone, si versa nel tino stesso acqua pura che purga la tela. — Si lava questa con cilindri all'acqua pura, poi si passa al liquido clorurato, e si ammucchia. Si passa poi la tela in liquido acido, e si ammucchia, quindi si lava ai cilindri nell'acqua pura, si appresta, e si asciuga.

§ **2276**. A queste descrizioni di procedimenti seguiti in Francia per l'imbiancamento delle tele di cotone, faremo seguire un breve quadro delle operazioni che si eseguiscono per lo stesso fine nel Lancashire (1).

(1) V. *Paper on Cotton, flax ecc. and their bleaching. by Crace Calvert* 1850.

Ore.	Minuti.		
3.	0.	1°	Immersione nell'acqua.
0.	20.	2°	Lavatura nelle ruote lavanti.
8.	0.	3°	Bollitura con acqua e calce.
0,	20.	4°	Lavatura nelle ruote.
9.	0.	5°	Bollitura in soluzione di sale di soda, nella dose di 60 libbre per 3000 libbre di tela.
0.	20.	6°	Lavatura nelle ruote.
0.	30.	7°	Immersione entro acido solforico, della densità di 1,025.
2.	10.	8°	Asciugamento per due ore, poi leggiera lavatura all'acqua pura.
3.	0.	9°	Immersione in una assai debole soluzione di cloruro di calce.
0.	20.	10°	Lavatura nell'acqua.
6.	0.	11°	Bollitura in soluzione di carbonato di soda (30 libbre di sale per 3000 libbre di tela.
0.	10.	12°	Lavatura all'acqua.
10.	0.	13°	Immersione in debolissima soluzione di cloruro di calce.
0.	10.	14°	Lavatura.
0.	20.	15°	Immersione in soluzione d'acido solforico di densità 1,025.
1.	20.	16°	Asciugamento per un'ora poi, lavatura nell'acqua.

45 ore di tempo compiono l'operazione. Il costo di queste operazioni in complesso sarebbe di 90 centesimi incirca per ogni 100 libbre inglesi di stoffa.

Nel procedimento suddescritto non si adopera sapone: osserva il sig. Calvert che le stoffe di cotone sottili e fine quali le mussole, non reggerebbero la bollitura colla calce, come non reggerebbero l'azione della soda caustica, alle quali si sostituisce una soluzione di sapone.

Qui ci arrestiamo nella descrizione dei procedimenti di imbiancamento delle tele di cotone, paghi di averne esposti i precipui, giacchè se volessimo tener conto delle varie modificazioni che a volta a volta si proposero, e si preconizzarono, ci toccherebbe dare a questo articolo una estensione troppo più grande che nol com-

porti l'indole di questo manuale. Quanto dicemmo basterà di buona guida a chi intendesse applicarsi alla pratica dell'imbiancamento, essendo le norme addotte sanzionate da quotidiana esperienza.

Fabbricazione della carta.

§ **2277.** Una delle più imperiose necessità della società umana, uscita dalla primitiva rozzezza, fu quella che i pensieri ed i concetti della mente si concretassero, e si rendessero sensibili e permanentemente durevoli, perchè si diffondessero ai presenti, e si tramandassero ai posteri. Quindi l'invenzione dei caratteri, qualunque si fossero che, rappresentassero materialmente le parole ed i pensieri, e l'invenzione di quei mezzi meccanici pei quali i caratteri stessi si figurassero sopra uno strato qualunque che ne diventasse così il depositario, ed il conservatore. La storia della civiltà dell'uomo cammina di pari passo colla invenzione e coi perfezionamenti di due arti, primieramente della Scrittura, poi della Stampa.

A tracciar caratteri usaronsi nei primi tempi mezzi varii ingegnosi ma imperfetti ed incomodi: si scolpì sulle pietre, si incise con una punta metallica (lo stilo) sopra lastre metalliche di piombo, di rame, o sopra tavolette di materie diverse coperte di uno strato di cera (1). Poi venne il Papiro che nella Storia della Scrittura segna un'epoca rimarchevolissima, e dal cui nome quello derivò che dassi in presso che tutte le lingue viventi alla carta.

Era il Papiro una pianta palustre che vegetava nelle acque del Nilo, il cui fusto tagliavasi alquanto prima della maturazione, e mentre ancora era tenero e cedevole si tagliava con arte mirabile in fogli sottili, i quali gli uni agli altri si accozzavano e si agglutinavano per guisa che ne riuscissero fogli di quell'ampiezza che più si conveniva. E' pare che l'arte di preparare i papiri fosse assai razionalmente condotta presso i Romani, i quali sapevano sceve-

(1) Nell'India usasi ancora dagli indigeni di scrivere sopra foglie di piante seccate al sole e lisciate. Egual mezzo usavano i Messicani all'epoca della scoperta d'America.

rare i fogli di maggior finezza, probabilmente ricavati dalle parti interne della pianta, dai più grossolani estratti dall'esterno della medesima, unirli non solo in fogli maggiori, ma ancora imbeverli di soluzione di colla, seccarli, poi batterli con martelli, e lisciarli quindi con un pezzo d'avorio per dar loro lustro e levigatezza, il che inoltre dovea renderli più acconci a ricever nitidi i caratteri segnati con un inchiostro.

Ai Papiri successe la pergamena, che è la pelle di parecchi animali (pecore, capre, ecc.) preparata in modo speciale, di cui parleremo a suo tempo, ed il cui nome proviene da quello di Pergamo, città della Misia, dove questo prodotto, per la prima volta si preparò, od almeno grandemente si migliorò, e si acconciò alla scrittura. Lo scrivere sulla pergamena fu uso generale nel medio evo, ed i monumenti di quell'epoca che ci restano attestano quanto la preparazione della medesima fosse commendevole, e come gli amanuensi abilmente se ne servissero, coprendola di caratteri nitidissimi, ed adornando le loro scritture di disegni e pitture mirabili (1).

Non è a dirsi che le materie fin qui menzionate, e che pure acconciamente servirono ad uso di scrivere, ed alcune, come la pergamena, anche al presente si adoprano, non potrebbero sopperire ai bisogni sempre crescenti della presente società, sia per la difficoltà del procacciarsele, sia pel loro prezzo, e che l'invenzione di un prodotto artefatto quale è la carta che a quelle si sostituisce, segna un materiale progresso di immensa levatura per l'umano consorzio. Come molte scoperte importantissime, così quella della carta si attribuisce ai Cinesi, e se ne segna l'epoca al principio della nostra èra. Certo è che ancora al presente i prodotti dell'arte chinese sono svariati e di qualità pregevole, e molti furono argomento di lavori e di ricerche dirette ad imitarli.

§ **2278.** — La carta può definirsi una stoffa formata di fibre vegetali, unite insieme senza meccanica preparazione di filatura e tessitura, ma per via di semplice adesione: le fibre vegetali diverse infatti, quando o naturalmente, o per opera dell'arte, trovansi in condizione di purezza, e fatte flessibili per un conveniente grado di umidità,

(1) Pare che il Papiro fosse conosciuto almeno 800 anni prima dell'èra volgare, e che la pergamena si adoperasse nelle scritture 241 anni prima dell'èra medesima.

posseggono la proprietà di aderire le une alle altre e feltrarsi (costituirsi in un feltro analogo a quello che si fabbrica coi peli degli animali). Se pertanto esse si dispongono a modo di uno strato sottile, e con la compressione si applicano fortemente le une sulle altre, se ne otterrà una massa in forma di foglio più o meno alto secondo la quantità delle fibre che si troveranno sovrapposte, e dotato di tenacità per l'imbricamento e l'adesione che esse fibre avranno contratte. E poichè esse fibre posseggono la flessibilità, e fino ad un certo segno la elasticità, così il foglio riuscirà flessibile ed elastico. Questa è l'idea più elementare, e perciò fondamentale che dobbiam farci della ragione per cui la fibra vegetale può convertirsi in carta. La pasta infatti delle cartiere non è altro che fibra vegetale divisa in fibrille, e diluita nell'acqua, la quale raccolta sopra una tela in forma di strato uniforme sopr'essa si asciuga e si comprime, poi si essica compiutamente.

La medesima pasta, si può coll'arte conformare in altre infinite maniere: così se ne può colla mano fare una massa che opportunamente compressa ed asciugata si ristringerà, e si indurirà per modo da resistere ad urti e pressioni considerevoli (carta pesta, *papier maché* dei francesi) così pure la medesima pasta introdotta in una matrice a disegni ed in essa fortemente compressa, ne prenderà le impronte, ed estratta dalla matrice ed essiccata, conserverà la forma ricevuta; (legno modellato ecc.). Questa proprietà della fibra vegetale quantunque sia il fondamento di tutte le sue applicazioni, non basterebbe tuttavia a spiegare gli usi moltiplicatissimi ai quali essa potè acconciarsi: conformata in fogli, od in masse compatte di forme diverse, essa ora deve conservare un grado di permeabilità che permetta il passaggio di liquidi attraverso alle fibre (carta da filtro), ora vuole acquistare una certa impermeabilità pei liquidi perchè vi si possono tracciar sopra caratteri e disegni (carta da scrivere), ora deve ricevere nella sua preparazione sostanze agglutinanti che alla sua massa accrescano durezza (colla, sangue e simili), ora deve in diverse maniere colorarsi: tal altra volta vuolsi che essa diventi trasparente od almeno diafana (carta per rilevare i disegni ecc.); e questi varii intendimenti si raggiungono con procedimenti diversi, nei quali l'umano ingegno potentemente si adopera e si dimostra, estendendo le applicazioni della fibra vegetale ad un numero immenso di applicacazioni delle quali le

principali verranno per noi per quanto si può menzionate e descritte (1).

Nel trattare questo argomento non ci stenderemo di molto sulla parte meccanica della fabbricazione, per non uscire dai limiti che ci sono imposti dall'indole di questo manuale, sippure tratteremo con una certa diffusione di quanto riflette la parte chimica della medesima.

§ **2279.** La materia prima con cui si fabbrica la carta è la fibra vegetale o cellulosa. Discorrendo di questa al § 2230 e seguenti abbiamo fatto cenno delle molte piante dalle quali questa può ricavarsi. Ma si comprende che trovandosi in esse la fibra unita a materie varie, che debbono eliminarsi per portarla a purezza, siasi volta l'arte a cercar la fibra stessa là dove essa già trovasi bella e preparata, e per soprappiù a minor prezzo. Gli stracci, o le tele logore di cotone, di lino, di canapa, che servirono ad uso domestico, e che come inutili spesso si rigettano, sono la materia prima che si adopera generalmente per far carta.

Le operazioni di macerazione, di imbiancamento e di ripetute lisciviazioni alle quali le tele andarono soggette prima d'essere ridotte a cenci inservibili, hanno eliminate le materie straniere che aderivano alla fibra, e l'hanno disposta a questa ulteriore e finale applicazione. Ma i cenci, per l'immenso svilupparsi della fabbricazione della carta, divennero una merce, a cui le ricerche accrebbero valore, sicchè alcuni governi furono condotti ad imporre sovra essi dazi di esportazione, od a favorirne la introduzione con apposite leggi daziarie. Il rincarimento dei cenci fu inoltre il motivo per

(1) Per quanto numerose sieno le applicazioni della carta presso le nazioni Europee, esse non sono tuttavia tante, quanto se ne fa nel Giappone, e specialmente a Ieddo. Con essa si imita colà il cuoio di Russia, il marocchino: con essa si fabbricano casse, sacchi, sacchetti, selle per cavalcare, tubi per telescopii e microscopii ecc. Se ne fabbricano vesti impermeabili all'acqua (Waterproof) e morbidissime: usasi la carta dai giapponesi a modo di moccichino. Alle finestre pongonsi fogli di carta fina e trasparente in luogo di vetri. La carta è merce che si vende in ogni angolo della città ecc., in una parola essa è un oggetto di prima necessità pei giapponesi, sicchè una provvida madre dando marito alla sua figlia, pone per condizione che questa abbia diritto ad una determinata quantità di carta. (V. *Technologiste* 1861-62).

cui si cercò di sostituirvi molti altri prodotti della natura, come la paglia dei cereali, la fibra del legno, e le fibre dell'Iute, delle ortiche ecc. Siccome dirassi in appresso.

§ **2280**. I cenci che trovansi in commercio non usansi immediatamente a far carta, ma debbono assoggettarsi a preparazioni in parte meccaniche, in parte chimiche. Giungono i cenci alle fabbriche già grossolanamente scelti dai venditori, secondo la loro finezza, il colore ecc. Ma un'ulteriore classificazione si fa ad essi subire nelle cartiere. Consideransi come i migliori quelli che sono di discreta larghezza, poco logori, puliti, asciutti, pesanti e morbidi ad un tempo, senza essere flosci, e quanto alla materia, quelli che sono di lino o di canapa, con poco o nulla di cotone, e che non contengono nè lana nè seta; vengono quindi gli stracci di grosse tele non imbiancate, le corde logore, le stoffe di cotone tinte: scelgonsi in quelle le meno ricche di materie legnose (canupuli ad esempio), in queste, quelle che hanno tinte più chiare ecc.

La classificazione dei cenci varia tuttavia secondo il genere di fabbricazione che vuolsi attuare, giacchè quelle materie che ad esempio non possono destinarsi a fabbricar carta per scrivere, potranno servire a far carta da imballaggio, o per altri usi meno importanti.

Fra i cenci che sono forniti alle cartiere il maggior numero vuole essere sottoposto ad una operazione meccanica che dicesi *stracciatura* o lo *stracciare i cenci* (Delissage dei francesi) che consiste nel separarne gli orli, i bottoni, i ganci che per avventura vi si trovassero, corpi i quali per loro natura non sono da convertirsi in carta, o per la loro maggiore resistenza male si dividerebbero in fibre, e resisterebbero agli agenti di lisciviazione e scoloramento, o formerebbero nella carta irregolarità, rilievi e simili che la deturperebbero. Questa operazione fassi per lo più dalle donne. L'operaia sta dritta o seduta dinnanzi ad una tavola su cui è verticalmente infisso un coltello, ordinariamente una lama di falce, assai tagliente: essa prende il cencio, e viste le parti che ne deve esportare, le tronca prontamente facendo scorrere il cencio sul filo del coltello, badando che le parti da rigettarsi non traggano seco alcun che di utile, e da conservarsi. Nel medesimo tempo l'operaia viste le qualità dei cenci che le cadono tra le mani li assortisce gettandoli secondo la loro natura in panieri diversi. L'operaia che attende a que-

sto lavoro si occupa ancora a ridurre i cenci a dimensioni pressochè uniformi, tagliando e dividendo in pezzi minori quelli che sono di troppo grande ampiezza. Usasi dare ai ritagli una quadratura di 5 cent. su 10. Queste operazioni meccaniche sono di grande importanza in una cartiera per la buona riuscita delle altre successive operazioni, e vuole essere condotta con uniformità e regolarità. Malgrado la diligenza che si esige dalle operaie che attendono a questo lavoro, usasi per ciascuna sorta di cenci di sottoporla ad un secondo esame, cui eseguiscono varie operaie munite di forbici, che ancora li visitano successivamente e ne tagliano quanto fu inavvertentemente lasciato indietro nella prima parte di questo lavoro, a cui come è evidente male si potrebbe sostituire l'opera di una macchina qualsiasi.

In alcune cartiere usasi sottoporre i cenci assortiti ad uno spolveramento per separarne i polviscoli minuti che vi aderiscono. Per ciò essi si fanno passare per un cilindro fisso ed avente una conveniente inclinazione, fatto nella sua metà inferiore con tela metallica le cui maglie hanno da 5 a 10 millimetri di apertura, e di cui la metà superiore è un coperchio di legno leggero. Entro il cilindro si aggira mercè un manubrio, e sur un asse, un cilindro di legno, concentrico al primo, ma di minor diametro, sulla cui superficie stanno infisse piccole alette disposte a modo di elice. Per la parte più alta dall'apparecchio si introducono i cenci nello spazio compreso tra i due cilindri; il movimento di rotazione che si imprime al cilindro interno spinge i cenci all'estremo opposto, mentre essi si fregano contro le pareti del cilindro esterno, sicchè il polviscolo che se ne stacca, cade attraverso alle maglie della tela metallica (1).

L'opera di questo apparecchio che prende i nomi di Buratto o Lupo, o Diavolo (Blutoir, Loup, Diable dei francesi) può essere cagione di sensibile perdita di materia pel fregamento a cui i cenci asciutti vi sono sottoposti contro le pareti del cilindro e partico-

(1) Al lavoro descritto si fa in alcune fabbriche ancora succedere quello di un secondo apparecchio, detto *setaccio* (macchina da setacciare, Siebmachine dei tedeschi) alquanto diversa per costruzione, ma operante in modo analogo. La perdita in peso a cui soggiaciono gli stracci per questa doppia depurazione può essere considerevole: usasi raccogliere il polviscolo che così si ricava a trarne partito per fabbricazione di carta meno buona, e di minor valore.

larmente contro la tela metallica: onde è che meglio giova il sostituire alla operazione descritta una lavatura ad acqua pura, con agitazione, la quale oltre al separare dai cenci il polviscolo che vi aderisce, ne eliminerebbe ancora una parte del sudiciume, e sarebbe una prima preparazione alla lisciviazione ed all'imbiancamento.

§ **2281.** — **La lisciviazione.** Abbenchè i cenci di comune qualità rappresentino la cellulosa vegetale già depurata precedentemente per mezzo di ripetuti liscivii ai quali essi andarono soggetti sotto forma di biancherie, tuttavia è d'uopo sottoporli a nuova lisciviazione, che ne esporti il sudiciume che seco portarono, o ricevettero durante le manipolazioni precedenti. Il lisciviare i cenci non differisce da quanto si pratica sulle tele, ed è operazione a cui possono servire gli apparecchi che descrivemmo a suo tempo (v. § 2257 e seg).

Il liscivio alcalino che a tal uso si adopera è una soluzione di sale di soda (carbonato di soda misto a soda caustica) ovvero la soda caustica quale in commercio si rinviene, o resa tale mercè l'addizione di calce caustica. Anche la calce sola talvolta si adopera, o si mesce alla soda. È tuttavia meno lodevole tal pratica, per la ragione della poca solubilità della calce nell'acqua, e per la facilità con cui essa fa composti insolubili colle materie organiche, specialmente grasse che costituiscono il sudiciume dei cenci.

Meglio è portare la soda a causticità nel modo seguente.

Si diluisce nell'acqua la calce caustica, poi vi si aggiunge il sale di soda, e dopo la reazione si abbandona il liquido al riposo: fattosi il sedimento, si spilla la soluzione alcalina limpida, e si adopera per la lisciviazione.

La bollizione dei cenci col liquido alcalino vuole essere talvolta ripetuta, e la quantità di soda debbe pure essere proporzionata alla qualità dei cenci. Adoperandosi un misto di calce e carbonato di soda privo d'acqua di cristallizzazione, le proporzioni di questi ingredienti ed il numero e la durata delle lisciviazioni si riassumono secondo Kamarsch nel quadro seguente.

Per 100 chil. di cenci	Carbonato di soda calcinato	Calce caustica	
Cenci finissimi bianchi molto usati.	Chil. 5	Chil. —	1 cottura per 3 ore.
Cenci fini poco usati .	» 1	» 15	1 cottura per 6 ore.
Cenci mezzo fini non affatto bianchi . . .	» 1	» 20	2 cotture per 3 ore ciascuna.
Cenci grossolani non imbiancati	» —	» 25	4 cotture di 3 ore.
Cenci fini colorati . .	» 15	» 15	3 cotture di 3 ore.
Cenci grossolani colorati.	» —	» 20	4 cotture di 3 ore.

Quando si vuol preparare carta affatto fina giova che i cenci non trovinsi in contatto colla calce, ed allora si prepara il liscivio come fu detto più sopra, rendendo la soda caustica colla calce, e prendendo per l'uso il liscivio limpido. Per 100 chil. di cenci fini, si adoprano da 6 a 10 chil. di soda, e 3 a 5 chil. di calce caustica.

La lisciviazione o bollitura dei cenci col liquido alcalino, può molto acconciamente eseguirsi come dicemmo cogli apparecchi già descritti per la lavatura delle biancherie e delle tele, e specialmente con quelli a vopore ed a lavoro continuo automatico.

Alcuni apparecchi furono inventati e proposti, coi quali la lisciviazione dei cenci si fa col vapore ad alta pressione, perciò a temperatura elevata, per cui si può ottenere imbiancamento lodevole con l'impiego di minor quantita d'alcali che non si richiegga negli apparecchi sopraddescritti. In generale i nuovi congegni, assai costosi, sono per soprappiù difficili a condursi nel loro operare.

I cenci lisciviati si sottopongono per lo più ad una lavatura entro acqua semplice, operazione che si fa alla mano, in una cassa di

legno piena d'acqua che vi giunge a volontà, e che può eliminarsi quando è sudicia, per un'apertura a saracinesca. Un falso fondo di tela metallica a distanza di alcuni centimetri dal vero fondo, permette il passaggio della sabbia dei corpicciuoli pesanti che si staccano dai cenci, sicchè quelli più con questi non si mescano, e possano coll'evacuar l'acqua contenuta sotto il falso fondo menzionato eliminarsi. In parecchie officine si trascura questa lavatura, la quale tuttavia è da commendarsi, siccome quella che meglio purifica la fibra, e la dispone alle ulteriori operazioni.

§ **2282.** — **Sfilatura dei cenci.** — *Metodo antico.* — I cenci a questo punto debbono essere sfilati, o ridotti in fibra, sicchè scompaia ogni traccia della loro tessitura, e si convertano in *filaccia* (charpie dei francesi).

Descriveremo qui brevemente l'antico metodo che per tal uopo si seguiva nelle cartiere, e che ancora in alcune si conserva, se non per tutte le carte, almeno per alcune, destinate ad usi speciali.

I cenci preparati colle operazioni precedenti si pongono inumiditi con acqua in un marcitoio, specie di truogolo o vasca di mattoni, con fondo di pietra, ed ammucchiati vi si abbandonano a sè per qualche tempo, sicchè vi si produca una fermentazione. Questa è accompagnata da elevazione di temperatura. Perchè il riscaldamento non ecceda il limite conveniente, e non cagioni profonda alterazione nella fibra, vuolsi il mucchio rivoltare di quando in quando, il che dicesi la *scrollatura.*

La marcitura dispone i cenci a disfarsi e sfilarsi sotto l'azione meccanica delle pile. Non è a dirsi che questa preparazione dei cenci riesce incomoda pel forte ed ingrato odore che se ne sviluppa: secondo la qualità dei cenci, e la temperatura dominante, la marcitura può durare da 5 a 20 giorni.

Dal marcitoio i cenci vengono portati alla pila. Questa è un recipiente o truogolo di legno o di pietra, due volte più lungo che largo, con fondo per lo più metallico, che deve ricevere l'urto dei pestelli o mazzi (*maillets* dei francesi). Questi sono in numero di tre o quattro, collocati in un piano verticale, e si costituiscono da quadrangolari e robuste aste di legno, che ad una certa altezza portano una staffa contro cui dal basso in alto urta una lieva, che è infissa sulla superficie di un albero cilindrico orizzontale girante sopra il suo asse. Così la lieva appoggiandosi sotto la staffa e con-

tinuando il movimento di giro dell'albero, solleva il mazzo, che poi cessando l'appoggio della lieva che di sotto ne scatta, ricade per proprio peso nella pila. L'estremo inferiore di ciascun mazzo è *ferrato*, provveduto cioè di grossi chiodi con capocchia conformata a modo di cono tronco, ed infissi sulla superficie inferiore del mazzo che deve percuotere i sottoposti cenci. Ogni mazzo porta circa una ventina di queste punte. Le lieve onde è provveduto l'albero orizzontale sono disposte ad elice sulla sua superficie, in modo che il sollevarsi ed il cadere dei mazzi si faccia con una regolare successione da un estremo all'altro della pila. Nel cavo di questa pongonsi i cenci, e si conduce nel medesimo tempo una continua corrente d'acqua ben limpida e chiara: il cadere dei mazzi oltre al battere e comprimere i cenci sottoposti, imprime loro un movimento di traslazione da un mazzo all'altro, onde essi trovansi rivoltati in ogni senso, e regolarmente battuti, coadiuvando ancora a questo effetto la forma delle sponde della pila. L'acqua che esce da questa in filo continuo trascinerebbe seco una parte della fibra vegetale; essa perciò si fa passare prima che si perda sopra un setaccio di crine, o sopra una tela metallica, su cui la filaccia trascinata si arresta. Alla parte inferiore della pila trovasi pure una graticola, (*épierrier* dei francesi) per cui mezzo si rattengono la sabbia ed i corpi pesanti lasciati dai cenci che si triturano. I cenci pestati nella pila descritta (il pesto, o la pasta greggia) si portano in una seconda (*pila a ripesto*) dove maggiormente si triturano, e col medesimo meccanismo, e spesso da questa in una terza, detta *pila a sfiorato*, nella quale il ripesto vie meglio si stempera e si assottiglia e si incorpora, bene squassato da mazzi non ferrati (1). Così le fibre vegetali di cui si compongono i cenci, convertite in pasta omogenea vengon disposte a convertirsi in carta nelle successive operazioni.

Il descritto metodo di preparazione della pasta da carta, non è più seguito che in alcuni rari casi nei quali si esiga un prodotto acconcio ad usi speciali; così si prescrive ancora che a nissun altro procedimento si ricorra per fabbricare la carta destinata alla redazione degli atti pubblici, per la ragione che la fibra vegetale lavo-

(1) Questi particolari li togliemmo dall'opera del Carena, Prontuario ecc., o saggio di un vocabolario metodico ecc. Torino 1853.

rata come fu detto conserva gran nerbo, e notevole lunghezza, onde grande tenacità e consistenza nel prodotto che con essa si fabbrica. Lo stesso procedimento di triturazione si segue per la carta da filtro, in cui vuolsi pure notevole lunghezza e tenacità nelle fibre, perchè la carta, tutto che immollata di liquido, non si rompa. Queste carte si preparano tutte alla mano colle ulteriori operazioni che qui immediatamente descriveremo.

§ **2284. — Carta alla forma, od anche Carta alla mano.** — La pasta preparata colle pile è portata in un tino o vasca grande, fabbricata per lo più con mattoni, e ben cementata, in cui essa si diluisce con sufficiente quantità d'acqua, perchè prenda la voluta liquidità; affinchè essa si conservi omogenea, e non faccia sedimento, usasi scuoterla di quando in quando con un agitatore, per lo più fatto con due asticelle di legno che stanno in alto unite ad una gruccia a bilico, che urtate si vanno dondolando nel liquido in cui sono immerse. Egli è in questa vasca che l'operaio detto Prenditore tuffa la forma, per estrarla quindi carica di quella quantità di pasta che è necessaria a fare un foglio. La *forma* è un telaio quadrangolare, lungo e largo quanto il foglio di carta che si vuol fabbricare: esso è rafforzato da traverse o stecche parallele che ne uniscono i due lati maggiori, calettate per coltello; sovra gli orli superiori di queste che formano un piano unito cogli orli del telaio, stanno stesi fili metallici, paralleli, detti Vergelle, disposti in lungo, e verticalmente alla direzione delle stecche, alle quali sono uniti per mezzo di nodi di filo metallico più fino. Ne risulta così una specie di setaccio, senza orli tuttavia. Ordinariamente i fili sono approssimati così da starne da 8 a 15 per ogni centimetro in lunghezza della forma. Usasi dai fabbricanti figurare con altri fili intrecciati ai primi, un disegno particolare che indichi od il formato della carta, o la marca della fabbrica (la filigrana). Le impronte tanto dei fili paralleli quanto della filagrana si scorgono poi nei fogli, perchè ad essi corrispondono spessezze alquanto minori che nel rimanente della loro estensione. Per la carta che prende il nome di *velina*, o *velata* al tessuto di vergelle si sostituisce una tela finissima di fili metallici, così fitta che in ogni centimetro di lunghezza ne stanno da 25 a 35: così la loro prossimità e la loro tenuità, fa sì che la carta non ne riceva l'impronta, e riesca di superficie uniforme, e liscia quasi come di carta pecora o pergamena. Perchè il telaio possa ri-

cevere una quantità determinata di pasta liquida sopra la tela, fa d'uopo munirlo dalla parte di questa, di un orlo mobile che ne circondi tutta la periferia. A ciò serve il *Cascio* (*frisquette* o *couverte* dei francesi) che ha la stessa larghezza della forma, e che sovr'essa si incastra e vi fa sponda più o meno alta, secondo la maggiore o minore liquidità della pasta, e la più o meno notevole spessezza che vuol darsi al foglio. Il prenditore (*Puiseur* dei Francesi), operaio che maneggia la forma per caricarla, posto in sito il cascio, immerge la forma nella pasta, verticalmente fino a metà della sua lunghezza, poi la rivolge in posizione orizzontale e la copre intieramente di pasta, poi nella medesima posizione la estrae, e le imprime movimenti di oscillazione, e scosse, colle quali mentre una buona parte dell'acqua cola attraverso alla tela metallica, le fibre della pasta si dispongono uniformemente in strato regolare, e si legano e s'intrecciano le une colle altre. Ciò fatto, il prenditore pone la forma sulla *tavola*, asse che sta collocata sugli orli del tino tra lui ed il *Ponitore* (*Coucheur* dei Francesi), e toltone il cascio, se ne serve per munirne un'altra forma, che come la prima tuffa nel tino per estrarnela carica. Il ponitore sta dinnanzi ad una grossa asse quadrangolare, piana dissotto e leggermente convessa dissopra, e che dicesi la Ponitòra, che per maggior comodità di trasporto è munita di maniglie nei due capi. Su questa egli comincia a stendere un *feltro* o pannello di lana in grandezza un po' maggiore che quella del foglio, poi presa la forma, la rovescia su di esso applicandovi sopra e premendo alquanto l'uno dei lati, poi continuando ad applicare tutto il foglio, il quale s'appiglia e rimane aderente al feltro. Sovra il primo foglio ponsi collo stesso procedere, prima un altro feltro, poi un secondo foglio, e così di seguito finchè se ne sieno accumulati tanti da farne una Posta (*Porse* dei Francesi).

La Ponitora carica di fogli e feltri alternati si porta ora nella *soppressa* sorta di strettoio ordinario, in cui col mezzo di pressione graduata si esprime dai fogli l'acqua che li imbeve.

Un terzo operaio, il *Levatore* (*Leveur* dei Francesi), si occupa quindi a togliere i fogli di carta dai feltri: questi sono rinviati al Posatore: i fogli sono collocati ancora gli uni sugli altri tra due tavole, e sottoposti ad una nuova compressione, che ne fa uscire ancora acqua; la quale operazione anche un'altra voltra si ripete rivoltando i fogli e comprimendoli ancora più forte che in prece-

denza. Da ultimo i fogli separati gli uni dagli altri, ed uniti quindi a due, a tre, a quattro si collocano sopra corde tese in una camera detta *stenditoio* (*séchoir* dei Francesi), e sov'esse si lasciano finchè sieno rasciugati. A portare i fogli sulle corde, ed a riprenderli dopo l'asciugamento serve uno strumento detto *Aspetto* (*Frelet* dei Francesi) specie di gruccia di legno a lungo manico, e fatta a modo di T, sulla cui asta trasversale si collocano i fogli piegati nel loro mezzo, e facilmente si portano, e si traslocano sulle corde per guernir queste. L'essiccazione si promuove con opportune aperture praticate nelle pareti dello stenditoio, ed in inverno con riscaldamento e rinnovamento d'aria.

§ **2285.** — **Incollatura dei fogli** (*Collage* dei Francesi). — La carta così preparata è dotata di grande porosità: una goccia di liquido acquoso che sovr'essa si versi, ne è assorbita e si spande e si allarga: essa pertanto non potrebbe servire ad uso di scrittura, poichè i carattèri vi riuscirebbero confusi e sformati. Per ciò è necessario ricorrere alla incollatura, operazione che consiste nel tuffare i fogli a brancate di 100 incirca in una soluzione di colla animale, il che fa l'operaio incollatore, immergendoli nella soluzione suddetta, allargandoveli convenientemente sicchè in ogni lor parte ne riescano imbevuti.

La colla si prepara come vedrassi più minutamente in altra occasione col far bollire nell'acqua tessuti animali quali sono i ritagli di pelli non conciate, i tendini, le cartilagini, ecc. Se i materiali destinati a convertirsi in colla fossero imbrattati di calce, come avviene dei ritagli di pelle provenienti dalle concerie, è d'uopo tenerli in macerazione per qualche tempo nell'acqua pura, poi lavarli con alquanta acqua acidulata con acido cloridrico e quindi con acqua pura: poscia si pongono in un paniere che si immerge in una caldaia di rame, contenente 10 volte il loro peso d'acqua; così essi non vengono a toccare le pareti della caldaia; il fuoco vuol essere condotto lentamente, sicchè il liquido si tenga a dolce bollizione: si aggiunge al liquido una piccola quantità di calce viva in polvere per assorbire la materia grassa: si toglie la schiuma, e si ripete l'operazione finchè di questa non si formi più nulla alla superficie. Allora si lascia che scemi alquanto la temperatura del liquido, e sei ore dopo, se prendendone una goccia e ponendola su d'un piatto freddo di maiolica vi si rappiglia in gelatina, giova ritirarlo e

filtrarlo attraverso ad una tela di lana sopra un tinello largo e poco alto. La materia contenuta nel paniere si fa cuocere una seconda volta in 2/3 della misura d'acqua precedentemente impiegata, ed il prodotto si unisce alla decozione precedentemente ottenuta. Il liquido si lascia a sè in riposo sicchè si rischiari. Si ottiene così una gelatina trasparente quasi incolora. Vuolsi questa conservare in luogo fresco ed aerato; se per un giorno caldo, o per un temporale essa mostra alterarsi, converrà riscaldarla nuovamente, aggiungervi alquanto acetato di piombo, agitarla, e lasciarla in riposo perchè si faccia nuovamente limpida. L'addizione dell'acetato di piombo fatta a bel principio dopo la sua preparazione giova a conservarla senza alterazione. Ad evitare la fermentazione putrida della colla, consigliasi pure di aggiungervi alquanto allume nella proporzione di 2 a 3 chil. per 100 chil. di gelatina. Puossi pure adoperare per l'incollatura della carta la gelatina animale di bella qualità, quale si trova in commercio, la quale si pone per due o tre ore in macerazione nell'acqua fredda, quindi si fa sciogliere nell'acqua bollente, aggiungendovi 1|3 del suo peso di allume. Le proporzioni sono: per 100 litri d'acqua 6 ad 8 chil. di gelatina secca e 2 a 3 chil. di allume.

I fogli incollati sono portati nell'asciugatoio, e quivi non debbono essere seccati troppo rapidamente. Vuolsi pure evitare la troppa lentezza dell'asciugamento, perchè la colla non si alteri sui fogli e non si ammuffi. Se l'essiccazione procede regolarmente la colla si porta per capillarità sulla superficie dei fogli, e quivi essiccata vi fa uno strato che li rende impermeabili.

§ **2286. — Carta da filtro.** — La preparazione di questa carta è identica a quella della carta alla mano che abbiamo descritta. Se non che, richiedendosi in questa la permeabilità, non usasi incollatura; perciò la carta da filtro posta entro acqua e lasciatavi immersa per qualche tempo, si spappola e si sfibra per leggiera agitazione. Perchè la carta da filtro soddisfaccia alle esigenze dei chimici, giovano alcune avvertenze, per le quali si eviti l'introduzione nella pasta di materie inorganiche, le quali, o possono disciogliersi dai liquidi che si filtrano, o restano come residuo fisso quando un filtro si brucia, come spesso avviene nelle operazioni d'analisi.

Berzelius faceva fabbricare in Isvezia una carta da filtro, che per la sua bontà e purezza non ebbe più altra eguale, e chiamossi carta

Berzelius. La fabbricazione di questa carta è ora cessata, ma i fabbricanti di Germania danno ancora lo stesso nome ad una carta da filtro che a quella si accosta per purezza, e che è ricercata dai chimici pei lavori precisi di analisi. Per preparare questa, si usano cenci di tela nuova, ancor greggia, che s'imbiancano col procedimento della esposizione sul prato, senza uso di cloruri scoloranti: essi si convertono in pasta col metodo che descrivemmo della macerazione, e col lavoro delle peste. La pasta preparata è lisciviata con una forte soluzione di soda caustica, quindi lavata con molta acqua, poi macerata con acido cloridrico, e lavata con gran cura entro acqua pura. Berzelins aveva fatto stabilir questa fabbricazione in luogo chiamato Gryksbo nella Dalecarlia, dove poteasi disporre di un'acqua così pura, che i reagenti non valevano a dimostrarvi la presenza di nissuna materia inorganica sciolta. La pasta deve essere a fibra lunga: la carta, preparata alla forma, deve essere porosa, e per questo fine suggerì Berzelius di esporla ancor umida durante l'inverno al gelo, sicchè l'acqua interposta alle fibre, dilatandosi pel congelamento, le scosti alquanto (1). La carta Berzelius era di tale purezza, che bruciata compiutamente non lasciava che un residuo eguale a 0,006 del suo peso.

Di carta da filtro se ne prepara a diverse spessezze: la più consistente serve a far filtri di grande dimensione: la più sottile si destina ad operazioni analitiche (2).

La carta da filtro che usasi comunemente presso di noi, e che in molte cartiere si fabbrica, è lontana dal possiedere le qualità della carta Berzelius: oltre che a fabbricarla non si adoprano cenci scelti a dovere e lisciviati e purificati come dicemmo, non si ha special cura nella scelta dell'acqua, quindi la carta da filtro comune, bruciata, lascia un residuo di ceneri contenenti calce, ossido di ferro (3). Quando non hassi altra carta con cui eseguire lavori ana-

(1) Berzelius. *Traité de chimie*. Tom. 8. Paris 1833.

(2) Si trovano ora in commercio grandi filtri per uso dei liquoristi e dei farmacisti, i quali sono spessi, e reggono al peso di notevole quantità di liquido, e tuttavia procurano una rapida filtrazione. Essi non potrebbero servire per operazioni analitiche.

(3) Ci accade di bruciar carta da filtro da cui ricavammo una quantità notevole di steatite o talco, materia che vi fu probabilmente aggiunta o per accrescerne il peso, o per darle maggiore bianchezza.

litici, se ne può migliorare la qualità tagliando i filtri tutti della medesima dimensione, poi lavandoli con acido cloridrico debole che ne esporta quanto in essi si contiene di materie inorganiche solubili negli acidi: dopo del che si lavano con acqua distillata affine di privarli dell'acido che vi rimarrebbe aderente, poi si seccano per conservarli. Ma poichè la carta può contenere ancora materie inorganiche, insolubili nell'acido cloridrico, così è d'uopo sopra due o tre filtri operare la determinazione della proporzione di queste, per poterne dedurre il peso da quello dei precipitati, ad esempio, che nell'analisi si pesano dopo l'abbruciamento del filtro. Se la carta è di spessezza omogenea, e costante la dimensione dei filtri, la media di due o tre determinazioni della quantità di ceneri che questi lasciano, potrà servire di base per questo computo.

§ **2287. — Preparazione della pasta da carta nelle pile a cilindro.** — Questa maniera di dividere i cenci e convertirli in pasta da carta, fu immaginata in Olanda verso la metà del 18° secolo. Essa è divenuta comune in tutte le cartiere, e pregiata per la prontezza del lavoro. La pila a cilindro (che i Tedeschi chiamano ancora *Hollander*, e che presso di noi spesso s'indica col nome di Cilindro) è rappresentata dalle figure 670 e 671. Essa è destinata a divi-

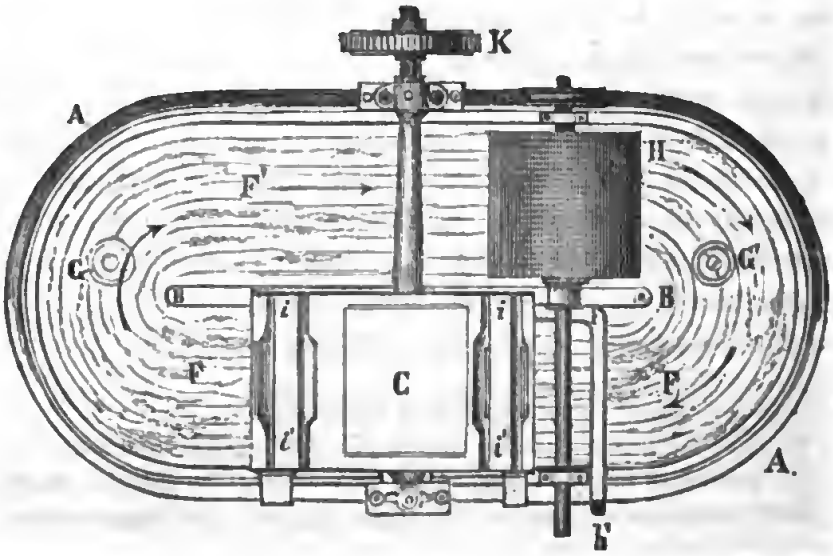


Fig. 670

dere e sfibrare i cenci, ed insieme a compierne la lavatura, e prende

il nome di Pila sfilatrice (*Pile difileuse*). La costituisce una vasca assai spaziosa, AA) lunga 3 metri, le cui pareti sono formate di

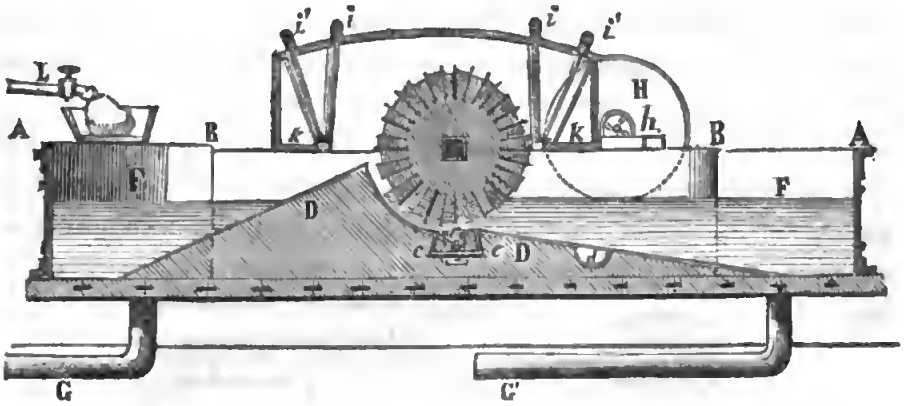


Fig. 671

lastre di ferraccio unite insieme con viti: essa ha la forma di un rettangolo terminato da due semi-cilindri, il suo fondo è di legno, la sua interna superficie è in totalità rivestita di lamiera di rame o di piombo, giacchè qualunque contatto della filaccia col ferro vuolsi evitare. Un diaframma verticale BB è collocato nel verso della lunghezza, ed a distanza eguale dai due fianchi paralleli, e termina co'suoi due estremi ai centri delle curve della vasca, per modo che questa si trova divisa in due canali di eguale ampiezza FF', senza verun ristringimento che possa rallentare il movimento delle materie che vi si lavorano. Sul mezzo di uno dei lati, verticalmente al diaframma BB, e sopra cuscinetti fissi sulle sponde della vasca, si appoggia l'asse che porta il cilindro C, la cui superficie curva è armata di lame disposte a paia, e fissate con cunei di legno entro fessure che sono praticate parallelamente al suo asse, e ad eguali distanze l'una dall'altra. La fig. 672 mostra il modo col quale le dette lame sono incastrate e fissate. Il cilindro è di ferraccio od anche di legno denso. Sotto di esso sta fissato solidamente al fondo della vasca un robusto ceppo di legno DD, che da una parte è tagliato a modo di dolce piano inclinato, poi s'incava a cerchio, limitando uno spazio in cui si muove il cilindro C, quindi dalla parte opposta mo-

Fig. 672

stra un altro piano inclinato che con angolo meno acuto del primo si dirige verso il fondo della vasca. Su questo massiccio di legno sta fisso sotto il cilindro un'armatura di ferraccio *ee* (fig. 671), in cui si fissano le lame *c* coi loro taglienti rivolti in alto, e disposti in modo da formare una curva parallela a quella del cilindro: queste lame sono l'una contro l'altra strette con viti ed assicurate con cunei di legno, o con piombo che si cola fuso tra esse, e vi serve di cemento. Questa disposizione è meglio visibile nella fig. 673. Le lame non sono disposte parallelamente all'asse del cilindro ma fanno con esso un angolo assai acuto (fig. 674). Fra le lame del cilindro e quelle

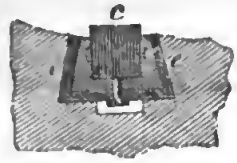


Fig. 673

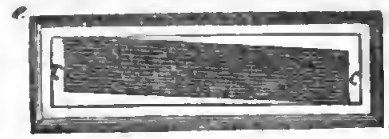


Fig. 674

che sono fisse sul fondo, rimane uno spazio che può aumentarsi o diminuirsi mercè due viti delle quali è provveduto a' suoi estremi l'asse del cilindro. Questa disposizione che permette di alzare od abbassare il cilindro contro i coltelli fissi di contro ai quali si aggira, è indispensabile, sia per la variabile grossezza dei cenci da triturarsi, sia per la maggiore o minore finezza a cui vuol portarsi il prodotto della triturazione. Il cilindro C è messo in moto di rotazione per mezzo della ruota K, che, o munita di denti ingrana in un'altra ruota, o non dentata riceve il movimento per mezzo di una coreggia. Esso fa in un minuto 190 o 220 od anche 240 giri.

La vasca essendo piena d'acqua il rotare del cilindro imprime a questa un movimento di continua circolazione nel verso delle saette segnate nella fig. 670. Il movimento dell'acqua spinge i cenci che vi stanno immersi a salire pel piano inclinato più dolce verso lo spazio che è tra le lame del cilindro e quelle che gli stanno di contro. Quivi per l'azione meccanica a cui soggiacciono compressi e pizzicati, e per la trazione che sovr'essi si esercita, essi vengono lacerati e sfibrati, e nel medesimo tempo lavati. Sul piano inclinato per cui ascendono i cenci trascinati dall'acqua, vi ha un incavatura trasversale *d* (fig. 671) coperta di una tela metallica, attraverso a cui scendono i corpi solidi minuti, i grani di sabbia che si

staccano dai cenci, Un'apertura che comunica con questo canale e che tiensi chiusa durante la triturazione col mezzo di un turacciolo serve a scaricarlo al termine dell'operazione. Per la lavatura dei cenci riesce necessario che l'acqua si rinnovi nella vasca: perciò ad un estremo di questa si apre una chiave L (fig. 671) per cui fluisce acqua limpida, la quale per maggiore cautela si fa colare attraverso ad una tela di lana, e cade poi nella vasca passando per un setaccio. La rotazione rapidissima del cilindro cagionerebbe proiezione d'acqua e di cenci fuori della vasca: Per questa ragione cuopresi la parte della vasca in cui si muove il cilindro con un coperchio di legno a modo di cassa rettangolare con volto alquanto curvo. In esso scorgonsi raffigurati due diaframmi *i'i'* i quali sono di tela metallica. Sovr'essi viene a raccogliersi la filaccia che sarebbe lanciata fuori della vasca, mentre l'acqua che l'accompagna raccoglesi nei canali KK, tra essi e le pareti verticali del coperchio, ed esce dalla vasca, trascinando seco il sudiciume che la filaccia abbandona. L'afflusso dell'acqua per la chiave L, dev'essere proporzionato all'uscita della medesima pei canali KK in modo che stia sempre costante il livello dell'acqua entro la vasca.

Quando la lavatura è compiuta, e la più gran parte dell'acqua torbida venne elimniata, si pongono dinnanzi ai diaframmi di tela metallica *i'i'* i due diaframmi *ii* pieni, di legno, che ricevono sovra la loro superficie riguardante il cilindro la filaccia e l'acqua che questo vi lancia contro, le quali ricadono nella vasca. A rinnovare l'acqua usasi pure collocare entro la vasca un tamburro di tela metallica H il quale parzialmente immerso nel liquido e mobile sui due cuscinetti che ne sostengono l'asse ai due estremi sulle sponde della vasca, riceve il movimento di rotazione dalla corrente del liquido in cui pesca, oppure da una coreggia che ne lega l'asse con quello del cilindro, sicchè descrive 20 giri per minuto. La tela metallica permette all'acqua di penetrare in questo tamburro mentre sulla sua superficie si arresta la filaccia: l'acqua penetrata nel tamburro vi è presa da tubi o canali contorti a modo di elice ed è condotta verso l'asse del tamburro stesso, e versata nel canale *hh'* per cui si elimina. Quando i cenci sono bastantemente lavati e sfibrati e ridotti in filaccia si aprono due canali GG' i cui orifizii si trovano al fondo della vasca, e tengonsi durante il lavoro dello sfilamento chiusi con valvole. Il liquido esce allora per essi

trascinando la filaccia, e si raccoglie entro una cassa da cui si lascia uscire l'acqua sicchè rimanga la filaccia umida disposta ad ulteriore lavoro.

§ **2288. — Imbiancamento della filaccia col cloro gasoso.** — Il prodotto dell'operazione descritta (detto dai Francesi *défilé* e che corrisponderebbe al *pesto* delle antiche pile a mazzi), non è ancora pasta da carta: esso deve ancora essere imbiancato, e soggiacere ad ulteriore opera di divisione. Per l'imbiancamento si seguono due diversi procedimenti, i quali sempre si fondono sull'azione scolorante del cloro o dell'acido ipocloroso.

Per imbiancare la filaccia col cloro gasoso usasi l'apparecchio rappresentato nella fig. 675. Esso è una camera in muratura AA,

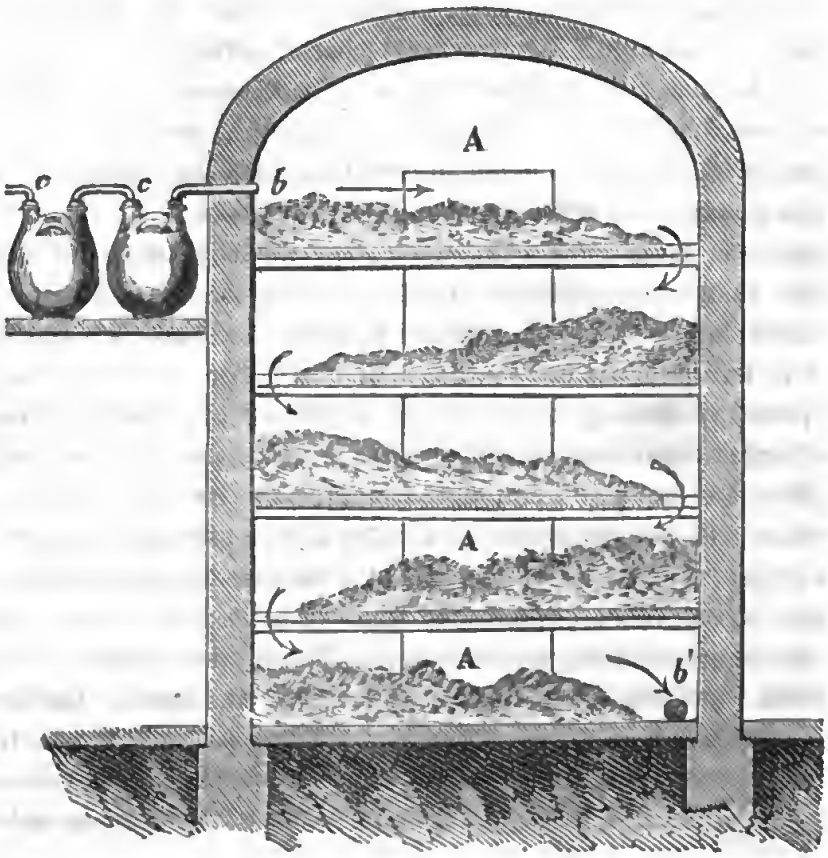


Fig. 676

in cui a distanze convenienti sono stabiliti 4 o 6 piani di legno o di pietra, o di mattoni; su questi si dispone la filaccia, la quale deve

essere dapprima compressa fra cilindri in modo che se ne esprima la massima parte dell'acqua che la imbeve, poi cardata per guisa che si converta in una massa leggera e permeabile. Il cloro si fa pervenire alla parte superiore per l'apertura *b* in cui penetra un tubo che comunicà colle bottiglie di lavatura, unite per mezzo dei tubi *c c* ed annesse ad un apparecchio produttore in cui reagisce acido cloridrico con biossido di manganese. Il cloro gasoso passa pei diversi piani paralleli carichi di filaccia, percorrendo la via segnata dalle saette, quindi esce per l'apertura *b'* che è al basso della camera e che comunica quindi con una cassa di legno in cui si pone altra filaccia, che coll'eccesso di cloro che andrebbe perduto si dispone al perfetto imbiancamento da eseguirsi poi nella camera descritta. Puossi pure sostituire a questo apparecchio una serie di casse di legno, che si riempiscono all'altezza di un metro di filaccia cardata, e che si fanno comunicare l'una coll'altra in modo sempre che il cloro che vi si conduce entri per la loro parte superiore, e ne esca per l'inferiore. L'operazione dell'imbiancamento dura ordinariamente da 10 a 12 ore. La quantità di cloro da impiegarsi non puossi definire; essa può variare secondo la natura dei cenci lavorati. Ad ogni modo se ne può calcolare la quantità impiegata, dalla quantità del biossido di manganese e dal suo titolo. È d'altronde necessario che il cloro reagendo colla fibra vegetale si converta tutto in acido cloridrico.

Quando si raggiunse l'imbiancamento voluto si estrae la filaccia per una porta laterale, praticata in una delle pareti della camera, e si sottopone ad una lavatura, destinata a toglierne l'eccesso di cloro di cui essa è imbevuta (1) La lavatura compiuta è alquanto difficile, poichè le ultime tracce di cloro rimangono pertinacemente aderenti alla fibra vegetale. Diremo tra poco come si possa parare a questo inconveniente.

§ **2289. — Imbiancamento coll'ipoclorito di calce.** — Quando, come più spesso avviene, si voglia adoperare l'ipoclorito di calce per

(1) La pratica consigliata e seguita da alcuni fabbricanti di porre in magazzini speciali la filaccia contenente cloro all'uscire dalla camera o dalle casse di imbiancamento, affinchè l'azione del gas che vi rimane compia la distruzione della materia colorante, suppone che l'operazione non sia ancor giunta a compimento negli apparecchi descritti.

l'imbiancamento della filaccia, usasi porre questo preparato nella pila a cilindro in cui i cenci si convertono in filaccia (1). Lo scoloramento coll'ipoclorito di calce, egualmente efficace che quello che si fa col cloro gasoso, evita un grave inconveniente che va compagno all'impiego di questo gas, il disagio ed anche i danni che ne soffrono gli operai nell'aprire, e nel vuotare la camera di clorurazione più sopra descritta. La proporzione di ipoclorito (segnante gradi 100 al clorometro) è da 1 a 3 °/₀ di cenci. Si scioglie il reagente nell'acqua e si versa nella pila, in cui l'acqua non deve più rinnovarsi durante l'operazione. È necessario che la soluzione sia limpida: perciò posto il cloruro di calce nell'acqua e con essa intimamente mescolato coll'agitazione, si abbandona il liquido al riposo, e quando è perfettamente chiaro si spilla. La soluzione si prepara in vasche intonacate di lastra di piombo. Meno conveniente ci pare il porre l'ipoclorito diluito solo nell'acqua entro la pila ed aggiungervi quindi, come alcuni praticano, acido solforico per estricarne l'acido ipocloroso: debbono rimanere nell'acqua e particelle di calce e solfato di calce. Lo scoloramento si opera in virtù dell'acido carbonico dell'aria, per cui si scompone l'ipoclorito con estricamento d'acido ipocloroso di cui è grandissima l'azione scolorante. Per accelerare la scomposizione dell'ipoclorito, e renderne più spedita l'azione, i signori Firmin Didot e Barruel, il primo fabbricante di carta, il secondo chimico, suggerirono di far pervenire entro la pila una corrente d'acido carbonico: per tal uopo essi si valsero d'una parte dell'aria bruciata d'un cammino, ricca dell'acido carbonico prodotto dal combustibile nel focolare; un apparecchio ingegnoso raccoglie quest'aria, e la conduce attraverso a depuratori che ne tolgono il fumo, la fuligine, i corpicciuoli meccanicamente trasci-

(1) Puossi pure adoprare l'ipoclorito di calce facendolo reagire entro vasche in buona muratura, internamente intonacate di maiolica, od in casse di legno, nelle quali si pone la filaccia mista alla soluzione di ipoclorito; si accelera e si rende più uniforme lo scoloramento collo smuovere la materia mercè un agitatore. L'impiego dell'ipoclorito nelle pile ha per effetto il facile aggredirsi e corrodersi delle lame tagliienti di acciaio, e di introdurre ferro nella pasta della carta. Perciò quando questo genere di lavoro si vuole eseguire, si adopera una pila detta *Elaveuse* dei francesi, in cui le lame tanto del tamburro che della lastra fissa sono di legno o di bronzo.

Digitized by Google

nati ed i prodotti empireumatici, e quindi la spinge entro il liquido della pila a reagire coll'ipoclorito di calce (1). Per accrescere la proporzione dell'acido carbonico, essi aggiungevano al combustibile entro il focolare una certa quantità di pietra da calce, che convertita per la cottura in calce caustica, poteva ancora essere impiegata ad usi tecnici. Dalle esperienze comparative istituite dal signor Barreswil risultò che con questo modo di procedere si ottengono migliori risultamenti che con soluzione di cloro nell'acqua, ed anche col cloro gasoso, con minor pericolo di alterazione della fibra vegetale. Osserva il signor Figuier (2) che per quanto ingegnoso sia l'apparecchio dei signori Didot e Barruel, par tuttavia che assai più spiccio e non più dispendioso procedimento sia per essere l'estricare l'acido carbonico col far reagire l'acido solforico sopra carbonato di calce, raccogliendo l'acido carbonico in un gasometro per impiegarlo all'uopo (3) e con maggiore regolarità. L'apparecchio dei signori Didot e Barruel, è complicato, esige un fornello in cui si mantenga continua la combustione; esige una pompa aspirante e premente che spinga il gas nella soluzione di ipoclorito. Pare che questo insieme di cose non presenti abbastanza semplicità e comodità di lavoro, ed esiga troppo minuta assistenza. In qualunque modo si produca e si impieghi l'acido carbonico sarà opportuno lo star sulle guardie affine di evitare lo spandimento di questo gas nell'officina, ed i danni che ne potrebbero sentire gli operai.

La calce dell'ipoclorito non è convertita in carbonato ma in cloruro: infatti il cloro dell'acido ipocloroso che opera lo scoloramento, per questo fatto si converte in acido cloridrico che satura la calce generando cloruro di calce ed acqua ($CaO+Cl+H=CaCl+HO$): non c'è quindi pericolo che rimanga carbonato di calce nella vasca insieme colla carta.

(1) *Repertoire de chimie pure et appliquée*, par M. Ch Barreswil, 1859.

(2) *Année scientifique et industrielle*. Paris, 1861.

(3) Aggiungeremo per nostra parte che meglio di tutti questi mezzi servirebbe un apparecchio in cui l'acido carbonico si svolgesse come l'idrogeno nella lampada a platino spugnoso, solo quando se ne debbe far uso, ed in caso contrario l'acido fosse tolto dal contatto col carbonato di calce per la pressione stessa esercitata dal gas sul liquido. Vorrebbesi per ciò adoperare carbonato di calce in pezzi, ed acido cloridrico.

Quando la filaccia fu imbiancata col cloro gasoso, le si fa spesso subire un secondo scoloramento coll'ipoclorito: in questo caso non è necessario far concorrere l'azione dell'acido carbonico, giacchè la filaccia contiene abbastanza acido cloridrico per promuovere la scomposizione dell'ipoclorito.

La filaccia scolorata col cloro mostrasi talvolta macchiata di giallo per sesquiossido di ferro; si tolgono queste macchie lavandola con alquanto acido cloridrico.

La filaccia scolorata dal cloro gasoso ed anche dall'ipoclorito di calce ritiene, anche malgrado le lavature a cui può assoggettarsi, una certa quantità di cloro che assai difficilmente se ne separa. Conseguenza di questo fatto si è che se si adoprasse a far carta, questa dopo d'un tempo più o meno lungo verrebbe ad alterarsi e sfibrarsi, sicchè i fogli si romperebbero in frantumi. Per questa cagione si videro edizioni pregevolissime di opere a stampa, rovinarsi affatto nei magazzeni o nelle biblioteche. Per evitare questo inconveniente suggerì il signor Barreswil di ricorrere all'impiego di una soluzione di solfito di soda, il quale posto a contatto coll'acqua e col cloro reagisce per modo da convertir questo in acido cloridrico, mentre esso si cangia in solfato (giusta la equazione $Cl + KO, SO^3 + HO = HCl + KO, SO^3$). Egualmente converrebbero gli iposolfiti di potassa o di soda. Questa proposta fu favorevolmente accolta dai fabbricanti di carta, presso ai quali la soluzione di solfito o di iposolfito prese il nome di *Anticloro*. Per neutralizzare l'acido cloridrico che emergerebbe dalla reazione indicata usossi la soluzione di solfito mista con carbonato di soda; così l'acido cloridrico riesciva saturato. Il signor Barreswil autore di questa proposta la riprovò più tardi, non perchè inefficace, ma perchè cagione di spese, che puossi evitare moderando l'azione del cloro, e lavando la filaccia clorurata finchè il cloro sia eliminato (1) insieme coll'acido clori-

(1) Vedi *Dictionnaire de chim. indust.*, par M M. Barreswil et Aimé Girard. Tom. 3. Paris, 1863. Vedasi pure una memoria dei signori Fordos e Gelis, sugli anticlori, inserta nel Technologiste, anno 1860. Essi annoverano come corpi a tal uopo acconci, il solfito di soda, ed il protocloruro di stagno. Danno essi la preferenza al solfito di soda. Per riconoscere se il liquido contenuto nella pila rattenga cloro libero, essi lo esplorano con una soluzione preparata sciogliendo in 500 parti d'acqua, 10 parti di ioduro di potassio e 10 parti d'amido. Una traccia di cloro libero produce in questo liquido una tinta sensibile azzurra.

drico generato. Il signor Kolb, recentemente ha suggerito di sostituire alle soluzioni di solfito o di iposolfito di soda l'ammoniaca la quale satura l'acido cloridrico che si generò per l'azione del cloro, e reagisce col cloro libero con isvolgimento di azoto e formazione di cloruro di ammonio (1).

§ **2290.** — **Raffinamento della filaccia.** — La filaccia lavorata nella pila sfilatrice, ed imbiancata sia col gas cloro, sia coll'ipoclorito di calce quindi lavata a dovere, per essere impiegata a far carta vuole essere ancora raffinata: essa è perciò portata in un'altra pila detta raffinatrice, la cui costruzione ed il cui lavoro si confondono col descritto della sfilatrice, colla differenza che non debbesi più rinnovare il liquido nella vasca, e vuolsi qualche modificazione nel cilindro e nei coltelli che dividono la filaccia.

Nella pila sfilatrice il cilindro porta 19 paia di coltelli, e perciò questi sono in numero di 38. Il diametro del cilindro è di m. 0,60. La lastra opposta fissa sul fondo (Platine) porta 12 lame.

Nella raffinatrice la periferia del cilindro porta 18 terne di lame, in tutto 54 coltelli, e la lastra fissa ha 15 lame.

Nella sfilatrice si dà al cilindro una velocità di 175 giri per minuto; nella raffinatrice si porta la velocità a 200. Oltracciò nella raffinatrice portasi il cilindro a maggior prossimità delle lame fisse, affinchè si difacciano e si sfibrino quelle parti dei cenci che men bene si lavorarono nella sfilatrice.

Una pila sfilatrice contiene 1200 litri d'acqua e 40 chil. di cenci. La raffinatrice di medesima capacità riceve una quantità di filaccia che rappresenta 55 chil. di cenci, ossia 40 chil. di carta.

In una cartiera sono sempre parecchie pile a cilindro le quali lavorano contemporaneamente, e si mandano il prodotto l'una all'altra.

§ **2291.** — La pasta preparata colla pila sfilatrice, e perfezionata colla raffinatrice può impiegarsi direttamente alla fabbricazione della carta alla forma od alla mano che dir si voglia, come pure (più comunemente ora si pratica), della carta alla macchina. — In ambedue i casi la carta riesce permeabile ai liquidi, il che per alcuni usi non porta seco inconveniente.

La fabbricazione della carta alla macchina, detta *carta senza fine*

(1) $4\,Az\,H^3+3Cl=3\,Az\,H^4Cl+Az$.

e *carta continua* esige per lo più l'impiego di una materia che dia alla carta l'impermeabilità, ossia di un'incollatura.

In alcune fabbricazioni la macchina a lavoro continuo produce carta non incollata: ed in tal caso la incollatura si fa colla gelatina preparata nel modo che descrivemmo al § 2285. Il foglio continuo che è generato dalla macchina è condotto ad immergersi nella soluzione di gelatina, e quindi è convenientemente compresso tra cilindri che ne esportano l'eccesso di liquido, poi portato a secchezza avvolgendosi sopra tamburri essiccatori, finchè poi giunge ad un punto della macchina in cui il foglio intero se è d'uopo si divide in fogli minori.

Per lo più la carta che si fa colla macchina a lavoro continuo, riceve l'incollatura nella preparazione della pasta; la colla non è più di gelatina animale, ma è una specie di sapone di resina che si prepara nel modo seguente.

§ **2292. — Incollatura della carta continua al sapone di resina.** — La materia che si impiega per questa operazione è una combinazione di resina e di allumina, combinazione che si ottiene mescolando un sapone di resina a base di soda con una conveniente proporzione di solfato di allumina e potassa (od ammoniaca), o coll'equivalente proporzione di solfato di allumina quale il commercio ora il fornisce.

Prendonsi 150 chil. di resina di pino secca, o colofonia, pura, che si pesta e si passa per un setaccio fino, e si pone in una caldaia in cui si versa un liscivio caustico preparato come segue.

In 375 chil. d'acqua si fanno reagire 75 chil. di cristalli di soda (carbonato di soda cristallizzato) e chil. 12,5 di calce caustica idratata. Il liscivio caustico si fa reagire a caldo colla resina; vi si aggiunge l'acqua di lavatura del sedimento di carbonato di calce; quello e questa debbono essere limpide affatto. La bollizione del miscuglio si promuove conducendovi il vapore: una parte di questo si condensa nella caldaia sicchè la proporzione dell'acqua si accresce di 150 chil.: in 30 minuti si ottengono 750 chil. di sapone di resina (resinato di soda). Si prendono 75 chil. di questo prodotto, vi si aggiungono 500 chil. d'acqua a + 50° in cui si diluirono 20 chil. di fecola; si scalda la mescolanza col vapore, sicchè la fecola si rigonfi. Questo liquido è introdotto nella pila, e quando vi si mescolò bene per un quarto d'ora vi si aggiunge soluzione di

allume o di solfato di allumina nelle seguenti proporzioni. Per una pila contenente la materia di 50 chil. di carta finita e 950 chil. di acqua si adoprano lit. 37,5 di colla preparata, e si aggiungono 2 chil. di allume, ovvero chil. 1,5 od 1,8 di puro solfato di allumina: le quali quantità rappresentano chil. 0,900 di resina e chil, 1,200 di fecola. Queste proporzioni si possono tuttavia cangiare in più od in meno, per ottenere incollature più o meno forti (1) L'addizione del-

(1) Payen *Précis de chimie industrielle.* Paris 1859, v. 11, p. 469.

La preparazione della colla alla resina è descritta in questi termini dal sig. Hauriot. *Dictionnaire des arts et manufact.*, p. 2855.

Si fa un liscivio parzialmente caustico di soda per 100 di colofonia con 80 di cristalli di soda, 80 d'acqua e 10 di calce. Si fa la soluzione dei cristalli di soda nell'acqua, e quando è in bollizione, la calce spenta in precedenza si diluisce nella soluzione sodica. Dopo riposo si spilla il liquido limpido, che si versa in una caldaia di rame che si scalda a fuoco nudo od a bagno maria, e vi si aggiunge la colofonia a piccoli frantumi, agitando continuamente. Si ha per prodotto 200 chil. di colla in cui si contengono 100 di colofonia, 20 di soda caustica ed 80 d'acqua. Il riscaldamento a bagno maria è da preferirsi a quello che fassi a fuoco diretto, perciocchè in questo facilmente la colla si ingiallisce. Se la colofonia fosse troppo secca giova aggiungervi un po' di resina molle *(galipot)*. — Se la resina fosse molto colorata giova aumentare la proporzione dell'acqua e della soda: il prodotto si divide allora pel raffreddamento, in due strati., uno liquido più colorato, l'altro molle di un giallo pallido: quest'ultimo si adopera alla incollatura: la parte liquida decantata si adopera a preparare una colla più comune. Per incollare la carta si scioglie il prodotto della operazione precedente (resinato di soda) in una vasca contenente acqua bollente; si lascia deporre, e la pasta liquida si passa per un setaccio di tela di lana. In questo liquido caldo si versa la fecola diluita entro acqua tiepida. La soluzione di colla contiene 90 0[0 d'acqua e 10 0[0 di resinato di soda. Si prepara d'altra parte una soluzione di 10 di allume in 90 parti d'acqua. Per incollare 100 chil. di pasta si prendono 40 litri di soluzione di allume, e 40 litri di soluzione di colla; equivalenti a 4 chil. di colla e 4 chil. di allume, quantità sufficiente per l'incollatura di una carta di media resistenza. La carta così preparata ritiene 33 0[0 di materie solide introdotte nella preparazione della colla. La fecola che si impiega deve essere bianca e pura: essa deve solo farsi *rigonfiare* nell'acqua, ed il liquido deve rimanere opalino. Se questo fosse trasparente, i fogli di carta rimarrebbero facilmente aderenti ai cilindri essiccatori.

l'allume o del solfato di allumina ha per effetto la produzione di un precipitato in cui l'acido resinoso che era combinato colla soda si unisce all'allumina, e vi forma un composto insolubile il quale, grandemente diviso, rimane distribuito regolarmente nella pasta insieme colla fecola. Queste materie condotte insieme alla fibra vegetale nella macchina che produce la carta senza fine, restano in questa incorporate in tutta la sua massa. L'effetto della fecola è di riunire insieme le fibre della carta, e dare a questa la resistenza: la resina (il resinato di allumina) dà alla carta la proprietà di resistere al contatto dei liquidi, sicchè questi non la penetrino di troppo, condizione essenziale per la carta destinata a scrittura.

Evidentemente la incollatura non è necessaria per la carta destinata alla impressione tipografica, atteso la natura dell'inchiostro che per essa si adopera.

§ **2293. — Lavoro della macchina per la carta continua o senza fine.** — Questo lavoro tutto meccanico, si eseguisce col mezzo di una macchina complicata ed ingegnosissima, di cui tuttavia crediamo poter tralasciare la descrizione particolareggiata, non essendo possibile il dare una idea precisa della costruzione dei diversi suoi organi e della maniera con cui essi operano senza eccedere di molto i limiti che ci sono imposti dall'indole di questo nostro lavoro. Basterà accennare i fatti principali che in essa si avverano successivamente.

In capo alla macchina sta un gran tino, in cui si fa venire la pasta incollata proveniente dalla pila affinatrice: di qui essa si conduce per una chiave in un secondo serbatoio in cui si muove un agitatore; quindi la pasta passa entro un apparecchio depuratore, in cui essa attraversando tele metalliche si priva dei gruppotti o noduli che ancora potesse contenere. Di qui essa si guida in una cassa in cui ancora si depongono le materie più pesanti, come granelli di sabbia, e poi si versa a modo di velo uniforme sopra una tela metallica, la quale rappresenta la forma che si adopera nella fabbricazione alla mano. Questa tela, tesa sopra cilindri giranti ha due movimenti, uno di lenta traslazione continua come quella di una correggia o corda senza fine che si aggiri su due puleggie, l'altro trasversale di oscillazione o piccole scosse che rappresentano l'opera meccanica del prenditore nella fabbricazione alla mano. La larghezza del foglio di carta è determinata da due

regoli laterali fissi, che portano piccole pulegge sulle quali si aggirano due corregge di gomma elastica la cui velocità è la stessa che quella della tela metallica, ed il cui ufficio è di togliere ai margini del foglio la materia eccedente le sue dimensioni. La pasta liquida stesa sulla tela perde attraverso a questa l'acqua in cui è diluita; perchè la maggior parte del liquido venga sottratta, la tela metallica portante la pasta già alquanto assodata è condotta sopra una cassetta sui cui orli essa si appoggia: la cassetta comunica con un apparecchio aspiratore o macchina pneumatica (apparecchio di Canson) per cui fassi un vuoto, che forzando l'aria a passare attraverso alla pasta molle ne forza pure l'acqua a separarsene, e discendere nella sottoposta cassetta. Dopo ciò la tela metallica carica del foglio già alquanto assodato passa tra due cilindri giranti l'un contro l'altro coperti di feltro: la pressione che questi esercitano è bastevole perchè tosto uscendo di mezzo ad essi si possa staccare il foglio dalla tela sottoposta. La carta è ora deposta sopra un feltro il quale come la tela metallica precedentemente descritta si aggira sopra cilindri con moto continuo, trascinando seco il foglio che vi si appoggiò e conducendolo tra due cilindri di ferraccio; il foglio è quivi compresso da una parte pel contatto diretto di uno dei cilindri, dall'altro con interposizione del feltro: per ciò una superficie riuscirebbe liscia, l'altra conserverebbe l'impronta del feltro: a correggere questo difetto si fa prendere il foglio da un altro feltro senza fine e condurre tra due altri cilindri compressori, in modo che la superficie che era prima sostenuta dal feltro sia ora a nudo sulla faccia del cilindro. Queste pressioni esercitate a freddo schiacciano la carta, la addensano, e ne fanno ancora uscire acqua. Da questo complesso di cilindri compressori la carta staccata dal feltro è condotta sopra rulli di rame, e giunge sopra un cilindro cavo di ferraccio, che mercè il vapore condottovi per l'asse su cui gira si scalda convenientemente: sovr'esso il foglio si aggira per 2|3 della sua circonferenza, compresso da un feltro teso, poi abbandonando questo primo cilindro essiccatore passa sovra un secondo, egualmente caldo, e compresso sovra la sua superficie da un feltro che si applica sulla sua faccia che fu a contatto del cilindro precedente. I due feltri che qui lavorano sono di tessuto fino. Uscito da questa essiccazione il foglio è condotto sopra due altri cilindri detti apprestatori, i quali

danno alle sue due facce il liscio (*satiné* dei francesi). Da essi poi il foglio è guidato ad avvolgersi sopra un'aspa sulla quale esso si accumula fintantochè ve ne siano da 60 ad 80 giri sovrapposti: allora si taglia il foglio trasversalmente, si leva l'aspa carica, e ad essa se ne sostituisce una vuota che a sua volta si carichi.

Questo lavoro evidentemente non ha limite di tempo, purchè a misura che la pasta contenuta nel tino si consuma, altra le si sostituisca. La tela metallica su cui cola la pasta, rappresenta la forma, e l'opera del prenditore; i cilindri comprimenti a freddo fanno ciò che nel lavoro alla mano si eseguisce dal portatore, e dall'opera dei torchi: i cilindri essiccatori eseguiscono in brevi istanti ciò che nel lavoro alla forma esige lo stendaggio nell'essiccatoio.

L'incollatura è qui eseguita contemporaneamente alla formazione del foglio: pertanto si risparmia la incollatura alla mano per immersione, e la successiva essiccazione. L'opera dei cilindri essiccatori è assai delicata riguardo alla temperatura a cui essi debbono portarsi. Il calore deve essere graduato e crescente dal primo cilindro al secondo. La carta non bene secca è molle e rugosa: troppo seccata diventa crispata, a pieghe, e fragile.

I fogli di carta fabbricati per questa maniera, riescono di superficie liscia, e di uniforme spessezza: da qualche tempo tuttavia si introdussero nelle macchine a lavoro continuo cilindri coperti di tele metalliche a disegni diversi, i quali lasciano un impronta sulla carta, imitante il disegno che le vergelle vi imprimono nel lavoro alla forma; ciò fassi specialmente per la carta fina per scriver lettere.

Il foglio che si fabbrica colla macchina a lavoro continuo ha per lo più m. 1,40 di larghezza: per uso di scrittura è necessario tagliarlo in falde di tale larghezza e lunghezza che piegate in due costituiscono i fogli di un formato determinato, e che possano accozzarsi insieme in quinterni ed in risme. Questo lavoro si fa ora molto opportunamente per mezzo di macchine od ordigni annessi alla macchina che descrivemmo, abbreviandosi così immensamente l'opera, che fatta alla mano sarebbe lunga troppo, e meno regolare nei suoi effetti (1).

(1) Chi volesse maggiori particolari intorno alla costruzione ed al lavoro che abbiamo descritto potrà consultare i dizionarii di scienze applicate alle

§ **2294. — Colorazione della carta alla macchina.** — La carta può essere colorata in diverse maniere aggiungendo alla pasta nell'atto che si affina una materia colorante che sia così divisa da uniformemente diffondersi sulla fibra vegetale e farvisi aderente. Tuttochè la colorazione delle carte possa farsi con materie variatissime, ne accenneremo tuttavia le principali, limitandoci a brevi cenni, per non anticipare soprattutto le nozioni che più tardi dovranno esporsi.

Le materie coloranti si mescono alla pasta nella sua raffinazione entro la pila raffinatrice.

Azzurro. Si dà ordinariamente una debole tinta azzurra alla carta per mascherare una leggera gradazione in giallo che difficilmente si può evitare malgrado l'imbiancamento. Talvolta ancora si introduce nella pasta tanto di colore da produrvi una tinta azzurra decisa. La materia che per tal uopo si impiega più spesso è l'oltremare artificiale. Si richiede un oltremare che sia di bella, ricca e solida tinta. Vi sono oltremari che non reggono il contatto degli acidi, e meglio è non servirsene, essendo che può darsi che malgrado le lavature della filaccia lavorata al cloro ecc. resti in essa ancora una debole acidità.

Si produce pure un azzurro generando nella pila medesima l'azzurro di Berlino, o (cianuro ferroso-ferrico) aggiungendo alla pasta i due reagenti, solfato di protossido di ferro, e cianuro doppio di ferro e potassio (prussiato giallo di potassa del commercio). Giova che il sale di ferro non contenga rame. Quanto alle proporzioni da impiegarsi, il Payen consiglia di aggiungere nella pila raffinatrice per 50 chil. di pasta supposta secca, chil. 2,50 di solfato di ferro e chil. 1,50 di prussiato giallo di potassa.

Usasi pure preparare l'azzurro di Berlino a parte facendo reagire un sale di ferro con un cianuro doppio di ferro e potassio, operando la reazione in liquido leggermente acido, e lavando accuratamente il precipitato, di cui poi si introduce la quantità voluta nella pila a colorare la pasta. Una reazione alcalina della pasta (il che può accadere per cattiva preparazione della colla) distruggerebbe il colore azzurro del cianuro di ferro.

arti, i dizionarii tecnologici e parecchi trattati di chimica tecnica come quelli di Payen, di Muspratt ecc. già da noi più volte citati.

Si prepara pure un azzurro, con legno delle Indie e solfato di rame. — Finalmente si colora ancora la carta in azzurro col mezzo dell'azzurro di cobalto e smaltino (vedi § 1578): si può riconoscere che una carta è azzurrata con oltremare, a ciò che gli acidi la scolorano con svolgimento d'acido solfidrico. La carta tinta in azzurro con cianuro di ferro, regge il contatto degli acidi, ma è macchiata in giallo dagli alcali: la carta che è colorata dall'azzurro di cobalto, bruciata, lascia ceneri azzurre.

Giallo. Si ottiene col cromato di piombo, che si genera nella pila di raffinamento facendo reagire acetato di piombo con bicromato di potassa. Per 50 chil. di pasta supposta secca, il Payen consiglia mescere soluzione di chil. 2,50 di sottoacetato di piombo, quindi soluzione di chil. 0,45 di bicromato di potassa.

Il signor Hauriot (1) suggerisce di preparare il cromato di piombo, facendo reagire 40 parti di bicromato di potassa, con 100 parti di acetato di piombo. (Basiro o neutro?) Dicemmo della preparazione di questo sale al § 1047 e seg., e qui rammenteremo come si possano avere cromati di piombo di varie gradazioni dal giallo canarino al giallo ranciato, onde si possono dare alla carta tinte diverse.

Verde. Si ottiene la tinta verde con una mescolanza di azzurro di Berlino, e cromato di piombo di tinta gialla canarina.

Violetto. Per 50 chil. di pasta si introducono secondo Payen entro la pila chil. 1,50 di estratto di legno delle Indie. Il signor Hauriot suggerisce il legno di campece con addizione di allume

Rosa. Per 50 chil. di pasta suggerisce il Payen 6 chil. di estratto di legno di Lima. Il signor Hauriot commenda il legno di Santa Marta, ed il legno di Fernambucco, (100 parti) con cinque parti di sale di stagno (vedi § 840) ovvero con dissoluzione di 2 parti di stagno in un miscuglio di 6 parti d'acqua, 6 d'acido nitrico e 3 d'acido cloridrico, evitando che la dissoluzione si riscaldi. Suggerisce lo stesso chimico di eliminare il tannino dalle tinture dei legni colorati coll'addizione di gelatina; se rimanesse tannino, una traccia di ferro cagionerebbe senza fallo macchie nere.

Camoscio. Per 50 chil. di pasta, suggerisce il Payen 8 chil. di solfato di ferro e 3 chil. di cloruro di calce. Il signor Hauriot con-

(1) *Dictionnaire des arts et manufact.*, articl. *Papier.*

siglia di procedere in quest'altra maniera, mescolare cioè soluzione di 85 parti di solfato di ferro con soluzione di 100 parti di cristalli di soda, poi aggiungervi soluzione di cloro finchè il colore verde del precipitato volga al camoscio (sesquiossido di ferro). Per le carte comuni si adopera anche l'ocra gialla.

Violetto chiaro. (*Lilas* dei francesi). Per questo colore suggerisce il signor Hauriot una mescolanza di tintura di legno di campece, con sale di stagno: trova opportuno aggiungere alla tintura un poco di sero di latte, che serve a separarne una materia colorante di color fulvo. che vuolsi poi separare per filtrazione affinchè il colore riesca più bello e fresco.

Bruno di varie gradazioni. Con un sale di manganese da cui si precipita il protossido di manganese per mezzo d'una base, e che poi si cangia in sesquiossido in contatto colla pasta da carta mescendosi con essa nella pila, si ottengono tinte brune di varie intensità.

Si comprende d'altronde che per la colorazione della carta si possono introdurre nelle pile molte altre materie coloranti, oltre le accennate che sono le più comunemente impiegate.

Per molte carte comuni da involto, od anche per tappezzerie, a vece di introdurre la materia colorante nella pila contenente pasta di cenci bianchi, si adoprano cenci già colorati, quali si trovano in commercio, che divisi e non assoggettati a scoloramento, conservano la loro tinta, e la danno alla carta prodotta.

§ **2295.** — Da quanto abbiamo detto risulta all'evidenza una differenza notevole tra l'effetto della incollatura alla mano e quello della incollatura alla macchina: nella prima la colla animale trovasi specialmente raccolta alla superficie del foglio, ed in piccola quantità nella sua spessezza: nella seconda il resinato di allumina è uniformemente diffuso nella massa del foglio. Se si raschia la superficie della carta incollata colla gelatina, e quindi vuolsi scrivere sulla parte denudata, osservasi che i caratteri non riescono nitidi, perciocchè la carta è diventata porosa ed assorbente (1). Questo

(1) È uso generale presso gli scrivani di spargere un po' di polvere di colofonia sopra il foglio, là dove si dovette fare una raschiatura, affinchè sia possibile nuovamente apporvi caratteri. La resina come materia idrofuga toglie alla carta la proprietà di assorbire l'inchiostro, e rende possibile l'eseguirvi caratteri nitidi.

fatto si mostra assai meno nella carta alla macchina incollata col resinato di allumina.

La carta fabbricata alla macchina, che ricevette l'incollatura, può facilmente riconoscersi al suo colorarsi in azzurro, quando vi si affonda una goccia di tintura di iodio, a cagione della fecola che si impiegò nel preparare la colla. Se poi la carta si tiene immersa per qualche tempo entro un liquido debolmente acido, questo ne estrae allumina che l'ammoniaca ne può isolare: seccata quindi la carta così trattata, lavata con alcoole, cede a questo liquido una materia resinosa, che rappresenta la colofonia adoprata nella preparazione del resinato di allumina. — La carta incollata colla gelatina, scomposta pel calore in tubo di vetro somministra prodotti volatili, nei quali si può facilmente dimostrare la presenza dell'ammoniaca.

§ **2296**. — **Materie straniere che si aggiungono alla carta.** — Come le materie coloranti, così possono unirsi alla pasta della carta materie polverose minerali, le quali o conferiscano a darle consistenza, o le impartiscano particolari qualità. Spesso pure, e per frode riprovevole, si uniscono alla carta sostanze minerali di grande densità, che ne accrescano notevolmente il peso, e ciò specialmente pel piccolo smercio di oggetti alimentari. Tali materie si introducono nella pila ed in essa intimamente miste alla pasta passano poi nella carta per gli ulteriori processi di fabbricazione. Accenneremo a quei corpi che più spesso si adoprano all'uopo.

1° *L'argilla*. Usasi da alcuni fabbricanti mescere alla carta destinata alla impressione tipografica una certa quantità di argilla bianchissima, a cui dassi il nome di terra da imbiancamento (*Bleicherde* dei tedeschi). Non potrebbe farsene impiego per la carta da scrivere. L'argilla è diluita nell'acqua; la diluzione si passa al setaccio, e poi si mesce nella pila alla pasta da carta. La proporzione è di 6,8 °/₀ di carta prodotta. Per la carta da scrivere che deve ricevere la colla non potrebbe seguirsi questa pratica, a meno di rafforzare di molto l'incollatura (1).

2° *La creta*. Il signor Sholl mesce alla pasta della carta da scrivere creta sottilmente divisa, coll'intendimento di ottenere una carta su cui (dice egli) la scrittura fatta anche con inchiostro assai chiaro

(1) *Elsner chem. techn. mittheil.*, 1850-52.

prontamente annerisca. Mesce egli 5 parti di creta alla colla nella pila contenente materie per 400 parti di carta (1).

3° *Il solfato di calce.* È assai frequentemente mescolato il solfato di calce alla pasta da carta, spesso per accrescerne il peso, e per darle bianchezza. Riprovevole quest'uso quando ecceda i limiti, e quando il prezzo della merce venduta a peso ne venga alterato, venne commendato nella fabbricazione della carta da stampa, siccome assai migliore che l'impiego dell'argilla. È necessario che il gesso sia idratato e grandemente diviso. Il signor Varrentrapp suggerisce di prepararlo nella seguente maniera: si pone entro 12 parti d'acqua, 1 parte di gesso cotto e ridotto in polvere discretamente fina, e la mescolanza si agita continuamente per 1/4 d'ora. La massa, liquida in principio, si rappiglia come una crema; anche per un riposo di 24 ore più non si sedimenta il gesso. La massa divisa in piccole porzioni si sottopone a lenta e leggiera essiccazione. Il gesso così preparato è di straordinaria finezza, e diluito nell'acqua si mesce alla pasta entro la pila (2).

4° *Il solfato di barita.* Da alcuni anni si introdusse nel commercio come colore bianco a corpo, da sostituirsi alla cerusa o carbonato di piombo, il solfato di barita. Di questo prodotto due sorta si incontrano: uno è il solfato di barita naturale, o spato pesante il quale, scelto puro quanto puossi, si sottopone alla triturazione entro macine, finchè siasi ridotto in polvere sottilissima. L'altro è ottenuto per precipitazione, nei procedimenti suggeriti da Kuhlmann, pei quali, saturandosi carbonato di barita coll'acido cloridrico che nelle officine chimiche non si può condensare compiutamente, e che anderebbe perduto, si ottengono quantità notevolissime di cloruro di bario, da cui quindi si precipita il solfato di barita con acido solforico.

È facile distinguere il primo dal secondo coll'osservazione microscopica; il primo si mostra formato di frantumi di cristalli, irregolari, di grossezza varia, che conservano la loro semitrasparenza: il secondo è formato di grani amorfi e minuti, ed uniformi nel loro volume. Ambedue questi prodotti si impiegano come materie coloranti. Il primo come meno costoso più spesso si mesce alla pasta da

(1) *Elsner chem. techn. mittheil.*, 1858-59.

(2) *Elsner*, opera cit., 1862-63.

carta per accrescerne il peso. È una frode riprovevole, poichè mentre tale addizione aggiunge al peso della carta, non ne migliora per nulla la qualità, anzi la altera (1).

5° *Il solfato di piombo.* È residuo di alcune fabbricazioni, specialmente di quella dell'acetato di allumina. Molti modi economici ed acconci servono a trarne partito. Se ne può ridurre il piombo con opportuni procedimenti; si può esso convertire in cromato di piombo, facendolo reagire con soluzione di cromato di potassa ecc. Aggiunto alla carta non fa che accrescerne il peso, senza migliorarne la qualità, anzi alterandola. Se la carta è destinata ad involgere sostanze alimentari, può il solfato di piombo essere cagione di gravi dissesti di salute. La carta che contiene solfato di piombo si annerisce pel solfidrato d'ammoniaca, e per l'acido solfidrico.

6° *Il fosfato di calce*, quale si ottiene grandemente diviso precipitando con calce idratata una soluzione di fosfato acido di calce, preparata scomponendo la polvere d'ossa, sia con acido cloridrico sia con acido solforico, fu commendato dal signor Richardson, siccome materia che può unirsi alla pasta da carta, e che oltre all'accrescerne il peso, le dà splendore, ed un aspetto perlato (2).

7° *Il Talco* o creta di Briançon che dir si voglia. Minerale di silicato di magnesia, conosciuto specialmente pel tatto suo untuoso, e per la facilità con cui si può lavorare al coltello, alla lima ed al tornio. Quando ha notevole bianchezza si macina in polvere minutissima, la quale da qualche tempo si usa come colore a corpo nelle vernici ecc. in sostituzione del carbonato di piombo. Ci occorse spesso di esaminare carte sulle quali erasi introdotta di questa materia, la quale in alcuni casi può impartire alla carta una speciale lucentezza, e superficie liscia e dolce al tatto (3).

(1) Il signor Barreswil suggerisce un semplicissimo mezzo per riconoscere nella carta la presenza del solfato di barita o di calce. Si fa un piccol rotolo alquanto stretto della carta sospetta, e si brucia sulla fiamma della candela: i solfati si riducono in solfuri; la materia residua, bagnata con acqua e con una goccia di acido cloridrico od acetico dà odore d'acido solfidrico. Per riconoscere se il solfato è di calce o di barita, è necessario ricorrere alla analisi delle ceneri che la carta lascia coll'incenerimento.

(2) V. Technologiste, 1861-62, p. 190.

(3) Abbondano di questo silicato di magnesia le nostre alpi: presso Pine-

8° Finalmente per dar corpo alla carta ed insieme una speciale colorazione mesconsi alla sua pasta *ocre* od altre *terre* diversamente colorate.

Carta ingiallita: metodo di imbianchimento. La carta bianca da scrivere ben sovente s'ingiallisce, e si deturpa. Il prof. Liebig suggerì di inumidirla con acqua e quindi esporla per qualche tempo all'azione di un'atmosfera di ossigeno ozonato, generato col procedimento di Schöubein, in un vaso nel cui fondo vi sia acqua ed alquanto fosforo che lentamente si ossidi. Il prof. Liebig suggerisce di lavare la carta imbiancata con acqua leggermente alcalina, e quindi con acqua pura. Non v'ha dubbio che egualmente efficace, e più comoda sorgente di ozono si deve trovare, come insegna il sig. Böttger nella reazione dell'acido solforico col permanganato di potassa (1). Per tal fine si pongono in una cassola di porcellana, e vi si mescono con un bastoncino di vetro 2 parti di permanganato di potassa secco e polverizzato, e tre parti d'acido solforico monoidratato. Da questo miscuglio si svolge continuamente ossigeno ozonato. È probabile che in molti casi l'ozono possa utilmente impiegarsi per rinnovare e mondare le litografie, le incisioni sul rame, ecc.

§ **2297. — Materie che si possono sostituire ai cenci nella preparazione della carta.** — Finora abbiamo considerato la carta come prodotta da cenci di lino o di canapa, ai quali puossi pure entro certi limiti aggiungere una variabile quantità di cenci di cotone, ottenendosi così carte bianche per impressione, per scrittura, o per disegno. Certo è che per le carte ordinarie per involti, per smercio di commestibili, per tappezzerie comuni si possono impiegare cenci meno accuratamente scelti, contenenti anche tessuti di lana e di seta (2), e cenci di colori diversi, i quali senza altra preparazione che il lavoro delle pile si convertono in pasta da carta.

rolo ne è conosciuta una cava, da cui da parecchi anni si estraggono grandi quantità di talco bianchissimo, che ridotto in polvere quasi tutto si spedì in Francia per uso dei colorai ecc.

(1) Figuier *Année Scientif. Industr.* 1865.

(2) La maggior parte dei cenci di lana e di seta ricevono migliore applicazione come concime, pregevole per la sua lenta scomposizione: essi si possono pure impiegare nella preparazione del carbonato d'ammoniaca, o del cianuro di ferro e potassio, come diremo in seguito.

Digitized by Google

Parecchi cenci colorati, di fibra vegetale, possono molto acconciamente prepararsi a far pasta da carta bianca, purchè con un liscivio alcalino, poi con un acido, e quindi col cloro o gli ipocloriti, si distrugga il loro colore.

Quanto al cotone reputasi generalmente non acconcia la sua fibra di per sè a fornire pasta di buona carta (1). Cenci di cotone di buona qualità danno una carta la quale solo si destina ad impressioni di giornali, od opere di minor conto, perchè di poca durata. Nella carta da scrivere il cotone non deve introdursi che in piccola proporzione, ed è escluso affatto dalla fabbricazione delle carte buone resistenti. La ragione di questi fatti sta nella tenuità delle pareti di cui si forma il canale o tubo che costituisce il suo filamento, che perciò è flessibile e facile a comprimersi, ed anche a rompersi, mentre le fibre del lino e della canapa hanno pareti più sode, spesse e resistenti (v. § 2235 e seg.).

Come dicemmo in precedenza, lo svolgersi immenso cui prese in questo secolo la fabbricazione della carta, ha fatto rincarire singo-

(1) Questa è l'opinione generale dei fabbricanti, e ripetuta da tutti gli autori che si occuparono di questa fabbricazione. Pare tuttavia che da tempi remotissimi si fabbricasse carta nel Giappone col mezzo del cotone: che questa fibra vegetale fosse più tardi impiegata al medesimo uso dagli Arabi e dai Tartari. Secondo alcuni il cotone fu per la prima volta usato a far carta dai Greci. (V. l'articolo del *Dictionnaire des arts et manufacturer* del sig. Hauriot). Forse in quei primi tempi era possibile far carta con solo cotone, per la poca esigenza dei consumatori quanto alla qualità, e perchè solo seguivasi il procedimento *della forma*. Ci piace di qui rammentare una recente memoria, inserta nel *Technologiste* (anno 1862-63) in cui si espone il procedimento del sig. Ward col quale si lavorano stoffe miste di cotone e lana o seta, in modo da ottenerne la materia animale in forma di polvere da impiegarsi come ingrasso, e la fibra del cotone inalterata da impiegarsi a fabbricar carta. Il procedimento consiste nel sottoporre i cenci misti all'azione del vapore in vaso chiuso, sotto una pressione di 3 a 5 atmosfere, per 3 ore incirca: poi dopo essiccamento batterli, in modo da distaccarne sotto forma di polvere la materia animale resa fragile. Due fabbriche da carta eransi in quell'epoca (1862) stabilite in Inghilterra per porre in opera il detto procedimento. In queste cartiere usossi adunque il cotone a far carta: buona o mediocre? da scrivere, per tappezzerie, o quale? ciò non è detto nel citato articolo.

larmente i cenci, onde i fabbricanti dovettero cercare altre materie che ad essi potessero sostituirsi: e volendole qui rammentare possiamo riferirci a quanto dicemmo in genere discorrendo delle fibre tessili, le quali se con opportune preparazioni si possono acconciare alla filatura ed alla tessitura, potranno pure, per le ulteriori operazioni di divisione e sfibramento, e di scoloramento, convertirsi in pasta da carta. Quindi potrannosi destinare a fabbricar carta le materie filamentose delle ortiche, del iute, delle malve, delle geniste ecc. come quelle dei morus, delle agave e simili che ricordammo al § 2239 e seg., e le qualità di carta che se ne otterranno saranno più o meno lodevoli, e si potranno applicare a questo o quell'altro uso secondo la natura della materia prima, ed il metodo di lavorazione (1). Parecchie sono tuttavia le sostanze vegetali che, non capaci di figurare tra le fibre tessili hanno tuttavia possibili applicazioni nella fabbricazione della carta, per la quale una fibra lunga e tenace e flessibile non è più condizione indispensabile, come per la confezione dei fili, e delle tele. E di queste materie qui ne diciamo alcun che, rammentando le principali:

1° *La paglia dei cereali.* Il frumento, l'orzo, la segala, hanno un fusto formato di fibre vegetali parallele, le quali, acquistano resistenza, e la rigidità necessaria perchè si sostenga la spiga, da un'incrostazione di silice e da una sostanza resinosa. La paglia, rigida quale essa è, non potrebbesi sfibrare, ma sotto l'opera mec-

(1) Rammenteremo qui particolarmente il Inte, che secondo il sig. Reeves può somministrare una pasta da carta di singolare bellezza colle seguenti operazioni: 1° si separano e si lacerano a secco le fibre con una macchina speciale; 2° con una seconda macchina la fibra divisa si scevra dalla polvere; 3° la fibra si fa bollire in soluzione di un alcali, soda, potassa od ammoniaca; 4° si lava la fibra, poi si fa reagire con una debole soluzione di cloruro scolorante, e con blando riscaldamento; 5° si aggiunge al bagno una nuova proporzione di cloruro scolorante, ed acido solforico o cloridrico debole; 6° la fibra si fa ancora bollire con soluzione debolmente alcalina; 7° poi si tratta ancora con debole soluzione di un cloruro scolorante. Si ottiene così una fibra di perfetta bianchezza. A ciascuna operazione di macerazione o bollizione deve la fibra essere fortemente compressa perchè se ne esprima il liquido onde è imbevuta. (V. *Technologiste*, anno 1861-62). Come si scorge i mezzi impiegati pel Iute convengono per tutte le fibre che sono in condizioni analoghe.

canica delle pile si frantumerebbe e si ridurrebbe in polvere. Sono già molti anni che si tentò di preparare la paglia alla fabbricazione della carta con mezzi chimici, i quali sciolgano le materie incrostanti le sue fibre, e rendano queste flessibili (1). Un altro ostacolo all'impiego della paglia dei cereali nel far carta si incontra nei nodi od articoli del fusto loro, duri, e che assai difficilmente si sfibrano. I mezzi anticamente consigliati sono l'azione dell'acqua bollente, l'azione degli alcali caustici più volte ripetuta, e l'impiego di corpi scoloranti, cloro, ipoclorìti, acido solforoso. Per lungo tempo tuttavia con questi mezzi non si riuscì che a render possibile l'introduzione di una piccola proporzione di paglia nella carta, quasi per darle peso e corpo con una materia meno costosa che i cenci, che pure restavano il componente essenziale della pasta. Rammenteremo qui il procedimento descritto dal D. Reissig (2) per cui si ottiene colla sola paglia dei cereali una carta di una bianchezza perfetta. Le operazioni che conducono a questo risultamento sono: 1° Scelta della paglia, che non dev'essere mista ad altre piante che male s'imbiancherebbero. 2° Tagliare la paglia mondata in pezzi della lunghezza di 3 a 4 linee (1 centimetro circa): si ha così una mescolanza di fusti e di nodi, questi vogliono essere eliminati, e ciò si fa col mezzo di un buratto (*blutoir*). Il rimanente si adopera per preparare la pasta: perciò lo si sottopone all'azione dell'acqua bollente la quale ne discioglie materie estrattive: si attiva di molto l'opera sciogliente dell'acqua aggiungendovi 10 % di calce caustica. Si continua questa specie di lisciviazione finchè l'acqua non riesca più colorata in bruno, e la paglia si mostri rammollita. Dopo ciò la paglia si porta in una caldaia, e vi si fa bollire con una soluzione di potassa caustica. Per 100 di paglia s'impiegano da 6 ad 8 di carbonato di potassa, e da 12 a 16 di calce caustica (3). La bollizione prolungata per parecchie ore, produce la dissoluzione della silice, e di materie vischiose, solubili negli

(1) Vedi un pregevole articolo su questo argomento nel *Dictionnaire de l'industrie*, compilato dal signor Gaulthier de Claubry nel vol. 4°, Bruxelles 1840.

(2) Dingler. *Polytechn. Journal.* — Elsner. *Chem. techn. mitt.* 1859-60. — Barreswil. *Repertoire*, 1860.

(3) Meglio, per economia, una quantità corrispondente di carbonato di soda.

alcali caustici: la fibra vegetale diventa così molle e flessibile. È d'uopo lavarla perchè se ne esporti l'alcali aderente: essa è quindi portata nella pila a cilindro, dove si lavora per convertirla in pasta. Questa si fa passare in un tino di legno, e vi si aggiunge acido solforico od acido cloridrico: dopo reazione bastantemente protratta, si fa colare l'acqua acida, ed in suo luogo si porta a contatto della pasta la soluzione di un cloruro scolorante, (ipoclorito di calce, o secondo il D. Reissig l'ipoclorito di magnesia (1). La pasta prende allora una tinta rosso-bruna, che dopo alcune ore è compiutamente scomparsa. Conviene allora lavare la pasta aggiungervi un anticloro (V. § 2289) e meglio che ogni altro il solfito di soda: dopo del che puossi portare la pasta convenientemente diluita alla macchina, perchè opportunamente incollata si converta in carta. Secondo l'osservazione dell'autore, la carta riesce di una bellissima bianchezza. Nel 1861 il signor Barreswil pubblicò un cenno sopra carta preparata nella Cartiera di Essonne presso Parigi, contenente 80 °/₀ di paglia e 20 °/₀ di ritagli di carta rimpastati, senza addizione di fibra proveniente da cenci: quella carta senza avere tutte le qualità della miglior carta da scrivere, può tuttavia in moltissimi casi sostituirsi alla carta fatta con cenci: come la paglia dei cereali possono adoperarsi le fibre vegetali estratte da altre piante come dal colza (ravizzone) della meliga (mais). Il signor Gratiot fabbricò nel 1861 una carta bianca da scrivere di buona qualità con una pasta contenente 90 °/₀ di fibra estratta dai fusti del ravizzone (2) e 10 °/₀ di ritagli d'altra carta rimpastati. Il sig. Auer ha, come dicemmo altra volta estratta dalle foglie e dai fusti del mais fibre varie, le une capaci di essere filate, le altre atte a far carta (3).

Discorrendo di questo argomento, non possiamo a meno di osservare che, mentre molte sono le materie che si possono all'occorrenza convertire in carta, non tutte possono alimentare un'industria continuata, perchè ne è scarsa troppo la produzione. Così ci ricorda

(1) Si ottiene in soluzione facendo mescolanza di soluzioni di solfato di magnesia e di ipoclorito di calce. $CaO, ClO+MgO, SO^3 = CaO, SO^3+MgO, ClO$: il solfato di calce si precipita quasi per intero.

(2) *Repertoire de chimie ecc.*, par ch. Barreswil, 1861.

(3) Figuier. *Année scientifique et industrielle*, 1866.

che molti anni or sono s'intraprese in Piemonte la fabbricazione della carta colla fibra che si ricava dalla parte bianca non commestibile degli asparagi; certo si fece carta e buona, ma mancò la materia, la quale non è fornita che in un'epoca determinata dell'anno. Osservisi ancora che una materia prima che si considera come di poco valore (la paglia ad esempio) ne acquista tosto un maggiore se viene ricercata dall'industria, la quale essa stessa fa incarire la sua merce prima. Di queste considerazioni è d'uopo tener conto per tutte le industrie, e particolarmente per quella che ci occupa presentemente.

2° *La vecchia concia*, che già ha servito a preparare le pelli nelle concierie, costituita essenzialmente da cellulosa vegetale, già macerata, venne pure impiegata a far pasta da carta (1). Le operazioni di triturazione e di vagliamento, poi se è d'uopo di nuova triturazione e setacciamento, quindi la reazione con calce caustica sotto l'influenza del vapore, poi la lavatura, e successiva reazione con potassa caustica, e la clorurazione, ecc., conducono la concia a condizione tale che renda possibile l'introdurla in pasta da carta insieme con filacce di cenci e simili.

3° *La fibra estratta dal legno*. Nessun altra produzione della natura può così abbondantemente fornire, ed a così basso prezzo, la cellulosa vegetale quanto il legno. Se non che difficoltà grande s'incontra ad acconciar questa ad uso di far carta, perchè compatta, e involta da materie incrostanti, che meno facilmente si scompongono e si eliminano che non quelle che accompagnano la cellulosa delle piante tessili. Antichi già sono i tentativi per giungere a tale risultamento, di preparare pasta da carta o con sola fibra legnosa, o con mescolanza di questa alla pasta da carta preparata coi cenci (2). Già dal 1846 s'inventava una macchina a sfibrare il legno dal signor Keller di Hainicheu in Sassonia. Nel 1856 il sig. Woelter fabbricante di carta nel Wurtemberg migliorava il procedimento meccanico e descriveva la sua fabbricazione che noi qui brevemente riassumiamo (3). I legni tutti possono servire: meglio si

(1) Vedi la memoria del signor Couturier estratta dal Musée des sciences, ed inserta nel *Technologiste*, 1860, p. 251.

(2) V. *Technologiste*, 1855, p. 197.

(3) V. *Technologiste*, 1858, p. 142 e 1865-66, p. 473.

Digitized by Google

acconciano i legni teneri di pioppo (*populus tremula*) o di pino. Il legno si taglia in piccoli ceppi aventi da 5 a 30 centimetri di lunghezza, e da centim. 1,5 a centim. 20 di spessezza. La scorza è tolta, e sono pur tolti i nodi cui spesso formano le fibre del legno, in corrispondenza dei rami, ecc. Una ruota di pietra silicea o di quarzo da macina, avente metri 1,25 di diametro, e la superficie cilindrica larga d'un metro, è sostenuta mobilmente da un asse orizzontale, e gira mossa da una macchina con una velocità di 150 giri per minuto.

I pezzi di legno sono applicati sulla superficie curva della ruota, colla fibra loro diretta parallelamente alla generatrice della superficie medesima, e vi sono fortemente compressi con opportuno meccanismo: un getto d'acqua continuo è diretto sulla superficie della pietra, in modo che questa eserciti il fregamento sul legno con maggior forza di adesione, ed operi lo sfibramento.

L'acqua trascina seco i detriti di legno, che sono gli uni fini, gli altri grossolani: si fa una scelta: il prodotto più fino può senza altra preparazione mescersi nella pila raffinatrice insieme con pasta di cenci, nella proporzione di 20 a 75 °/₀ del peso di questi, per fabbricare carta ora fina, ora comune, ora bianca, ora di colore, ecc. Le parti più grossolane si lavorano in un'altra pila a cilindro, e si impiegano a far carta di meno bella qualità. La separazione e l'assortimento delle particelle in cui è diviso il legno secondo la loro grossezza si fa col mezzo di tele metalliche a maglie più o meno strette.

Il sig. Barreswil pubblicava nel 1861 (1) un breve cenno sulla fabbricazione della carta di legno, preparata colla macchina di Woelter che abbiamo descritta, in una cartiera del Belgio, e ne mostrava due saggi ottenuti coll'impiego del legno di Betula, e con quella del Faggio. La composizione di quelle carte risultava da

Pasta di cenci . . .	1/3
Fibra legnosa . . .	1/3
Caolino	1/3

la pasta del legno non era stata assoggettata ad imbiancamento: il caolino erasi aggiunto nella raffinatrice insieme alla cólla vegetale ed alla fecola.

(1) *Répertoire de chimie pure et appliquée*, 1861.

Osservava il sig. Barreswil che per quanto lodevolmente fosse fabbricata quella carta destinata ad impressione di giornali, pur non si sarebbe potuto acconciare a molti altri usi, per la brevità della fibra proveniente dal legno, e per la forte proporzione di caolino, che se da una parte è necessaria per correggere colla sua opacità la trasparenza della fibra legnosa, non conferisce certo a dare alla carta la voluta solidità.

In questo modo di procedere, la separazione delle fibre del legno vuole essere eseguita col soccorso di una forza meccanica considerevolmente grande. Esse fibre sono tenute aderenti l'una all'altra per legami naturali anatomici, e per la materia incrostante. Si comprende la ragione della scelta dei legni destinati a tale fabbricazione, i quali appartengono a quelli che hanno fibre meno ravvicinate, e minore densità (1).

Se si potesse senza ledere le fibre legnose togliere quanto serve nel legno ad agglutinarle, sarebbe certamente possibile l'ottenerle separate, più lunghe che non si faccia col semplice mezzo di una forza meccanica. Rammentiamo qui un procedimento che s'immaginò dai sigg. Machard e Bachet, nel quale si otterrebbe una fibra lunga e tenace, col trattare il legno con acido cloridrico, affine di convertire in zucchero la materia incrostante, traendo poi partito di questa per fabbricarne alcool (2). Rammentiamo altresì il metodo immaginato dai signori Barret e Blondel di Nantes, i quali trattano il legno con acido nitrico, che vi si aggiugne a poco a poco, e che discioglie ed altera rendendola solubile la materia incrostante.

Dopo d'un certo tempo, dicono gli autori, il legno ha perduto la sua coesione, e con poco sforzo si disgrega in fibre dolci al tatto e flessibili. La lavatura toglie a queste l'acido, sicchè potrebbero

(1) Il sig. Newton di Londra per disporre il legno allo sfibramento, lo sottopone dapprima ad un'immersione di più giorni nell'acqua, poi lo introduce in un cilindro in cui lo assoggetta all'azione del vapore a 15 o 16 atmosfere di pressione (+200°). Quando il legno è imbevuto di liquido, e di vapore compresso egli apre istantaneamente il cilindro e lancia il legno nell'aria. Così il vapore non trovandosi più compresso si dilata rapidamente, ed opera lo sfiancamento del legno, il quale con molta facilità quindi si può sfibrare (V. *Répertoire de chimie de* Barreswil, 1860.

(2) Barreswil, *Répertoire*, ecc. 1859.

portarsi direttamente nella pila: ma meglio è saturare l'acido con soluzione di carbonato di soda, che genera nitrato di soda, che si può impiegare per estrarne ancora l'acido nitrico. La fibra da cui si tolse l'acido nitrico per saturazione come fu detto, e che si compresse fortemente per esprimerne la soluzione alcalina, non ha più bisogno che di essere scolorata col cloro, e di essere lavorata nella pila a cilindro per essere convertita in pasta da carta (1).

Termineremo questa rassegna dei procedimenti per fabbricar pasta da carta col legno, col dire brevemente di quanto si fa in una cartiera stabilita a Filadelfia (Stati Uniti d'America), e di cui è cenno in una relazione inserta nel giornale il *Technologiste* (1865-66). Per quanto emerge da quella relazione, usasi in quell'officina il legno di pioppo, il quale decorticato e tagliato in ceppi di conveniente lunghezza, è sottoposto all'azione di una pialla meccanica (una ruota portante alla sua periferia numerosi coltelli) che lo divide in piastrelle o scaglie sottili. Queste sono trattate con soluzione concentrata di soda caustica, che è la sostanza da cui si disciolgono le materie incrostanti, per le quali le fibre del legno stanno insieme unite. La soluzione alcalina è concentrata, e si fa reagire sul legno ad alta pressione. Il legno tolto dalla soluzione alcalina è lavato ed imbiancato col cloruro di calce entro una pila. Il legno che esce dalla soluzione alcalina è disgregato al punto che facilmente si schiaccia nella mano in una pasta dolce al tatto. In quell'officina si fa carta con mescolanza di pasta di cenci e di legno. Senza entrare in ulteriori particolari su quest'officina, ci piace di rammentare che in essa le macchine che dividono il legno, possono lavorarne 160 steri in 24 ore. Che le caldaie da lisciviazione colla soda caustica possono fornire da 14 a 15000 chil. di pasta da carta secca, e che giornalmente la materia del legno lavorato in carta rappresenta 6000 chil. di questo prodotto: in 48 ore un pioppo che ieri ancora vegetava rigoglioso, introdotto nell'officina, è tagliato, scorticato, lavorato alla pialla, convertito in pasta ed in

(1) *Technologiste* 1861-62. P. 247. — Ci si permetta di riflettere come debb'essere grandemente difficile il moderare l'azione dell'acido nitrico per guisa che solo le materie incrostanti ne vengono alterate o disciolte, e la fibra non ne soffra nocumento, sia per ossidazione, sia per sostituzione degli elementi dell'acido nitrico, siccome diremo più tardi.

carta, che in forma di giornale si diffonde a tutti i punti degli Stati Uniti.

Come si scorge dalla rassegna che abbiam fatta breve quanto era possibile dei procedimenti di fabbricazione della carta col legno, è questa un'industria che già ha acquistata una considerevole importanza. La materia prima è il legno di piante che prontamente si rigenerano, e che perciò costituiscono un alimento alle officine che non farà difetto. L'introdurre nella fabbricazione della carta una parte di pasta del legno, avrà per effetto la diminuzione del prezzo dei cenci e della carta in generale, con comune vantaggio dei consumatori.

4° *Lo sparto.* — Questo materiale venne recentemente introdotto nella fabbricazione della carta (1) nelle officine inglesi. Già da molti anni si stabilì a Marsiglia una cartiera in cui si fabbrica carta con questa materia, di cui s'introduce gran copia in Francia proveniente dalla Spagna, ed è impiegata nei lavori detti di Sparteria. La composizione di questa pianta sarebbe la seguente:

Acqua igroscopica	9,62
Materia oleosa	1,23
Materia alhuminosa	5,46
Cellulosa . . . . . , .	56,28
Amido, gomma, zucchero . .	22,37
Ceneri	5,04
	100,00

Il procedimento con cui si prepara la fibra dello Sparto a far carta, consiste in lavature accurate, poi trattamento con liscivio di soda caustica. Per 600 chil. di Sparto si adopera da 36 o 40 ettolitri d'acqua con 75 chil. di soda caustica. La bollizione deve durare da 6 ad 8 ore. Dopo quest'operazione la materia è lavata, quindi trattata come le altre fibre per mezzo delle pile a cilindro e degli agenti scoloranti. La fibra di sparto non è così facile all'imbiancamento come quella dei cenci: essa è inoltre breve assai e perciò non può impiegarsi sola: si mesce con pasta di cenci, e se ne ottiene una buona carta da impressione, destinata specialmente

(1) *Répertoire de chimie.* Barreswil, 1861 e 1866.

in Inghilterra alla pubblicazione dei giornali. In questa fabbricazione (come in quella della carta col legno secondo il metodo americano) s'incontra grave spesa per l'alcali caustico che debbesi in gran copia adoprare per la lisciviazione. Vorrebbersi pertanto introdurre sistemi di revivificazione della soda col mezzo della calce, e di evaporazioni economiche, con calori perduti, per scemare la spesa di produzione (1). Il che risulterebbe già assai economicamente conseguita nella Cartiera americana di cui dicemmo al numero precedente.

5° *La Typha latifolia* e *l'angustifolia* hanno, come piante capaci di sopperire alle esigenze dei fabbricanti di carta, fissata l'attenzione di un chimico di Odessa il sig. Corrado Schinz (2). Vegetano le Typhe negli alvei di tutti i fiumi là dove l'acqua s'impaluda; ne abbondano i fiumi della Germania il Danubio, il Dnieper, ecc., (e possiamo noi dire altrettanto di tutti i nostri stagni e delle paludi d'Italia). Secondo le osservazioni del signor Schinz, le foglie di queste piante, trattate a caldo con liscivio alcalino, forniscono una pasta, la quale senza aggiunta di cenci, può convertirsi in finissima e bellissima carta: essa può inoltre facilmente imbiancarsi. Le foglie di Typha, scelte opportunamente, si dividono in pezzi della lunghezza di circa 1 centimetro; poi s'introducono in un cilindro di legno che può girare sopra il suo asse, e che puossi chiudere solidamente. La quantità di materia che lavorasi per ogni operazione è di 500 chil. Nel cilindro s'introduce una soluzione di soda caustica segnante 15 gradi areometro di Baumé, ed in quantità tale da riempiere solo la metà della capacità. Il cilindro deve porsi in rotazione intorno al suo asse e mantenervisi per 3 ore, mentre vi si fa pervenire il vapore, che porta il liscivio alcalino a temperatura crescente fino a 3 atmosfere di pressione. Si toglie allora il liscivio alcalino; si raccoglie la materia sopra tela metallica, e separato il liquido, si sottopone a pressione, quindi a lavatura in acqua corrente (in panieri di tela metallica) poi si essica, e si pone in commercio come materia da far carta,

(2) Gli oggetti di sparteria logori che non hanno più valore, e che più non servono che come cattive materie concimanti, potrebbero bene adoperarsi a fabbricare carta d'inferiore qualità.

(2) *Elsner chem. tech. mitth.*, 1863-64.

e che puossi impiegare per far carta da involti (da imballaggio) senza altra preparazione, che quella cui subì nel trattamento colla soda. Se poi vogliasi farne carta bianca, si tratta con soluzioni clorurate, ecc. Il prodotto in fibra che per tal modo si ricava sarebbe da 35 a 40 °/₀ del peso della pianta tagliata prima del trattamento nel cilindro.

§ **2298**. — **Carte diverse.** — Questo paragrafo, dovrebbe prendere un'estensione grandissima se intendessimo riunirvi quante varietà di carte l'arte ha immaginato per soddisfare alle esigenze della vita sociale ed alla moda, che col pretesto di procacciare maggiori comodi della vita, va ognora inventando e creando nuovi bisogni, e nuovi mezzi per soddisfarli. Ci limiteremo pertanto alle cose che riguardano le principali varietà o specialità di carte.

Carte o biglietti per visita. Fu un tempo in cui questi biglietti faceansi di carta su cui si potea scrivere alla mano con inchiostro comune, e doveano perciò essere preparati con côlla. Poi si preferì stamparvi sopra e nomi e stemmi, e si usarono carte più sode e non incollate, quali si convengono per l'impressione. Poi non bastò la bianchezza della carta, si volle uno splendore che imitasse il lustro degli smalti, della maiolica, ecc., ed allora fu mestieri ricorrere all'impiego di materie capaci di fare una crosta sulla carta, a cui possa darsi l'aspetto desiderato. Per tale scopo adoperossi e si adopera ancora assai spesso il carbonato di piombo, che misto con materia agglutinante, côlla ad esempio, vi si lascia seccare e quindi si sottopone a lustramento mercè pressione e fregamento. Carte così preparate hanno l'inconveniente che col tempo ingialliscono, poi anneriscono sotto l'azione dell'acido solfidrico. La stessa cosa dir si deve delle carte coperte di solfato di piombo. Perciò il sig. Delarue consigliò a ragione di sostituire ai preparati piombiferi indicati l'ossido di zinco, procedendo in questo modo. Si prendono chil. 3,600 incirca di bianco di zinco, e si diluiscono con un litro di una soluzione di colla contenente 1/3 del suo peso di côlla secca, e vi si aggiungono ancora lit. 1,70 d'acqua bollente. La pasta molle così preparata si fa passare per un setaccio fino, poi col mezzo di una spazzola si stende sulla carta, che quindi si lascia seccare, poi si sottopone a pressione e lisciamento. Su carta così preparata si possono imprimere caratteri con incisioni in rame, come praticasi sulle carte coperte di preparati di piombo. L'ossido

di zinco non si annerisce col tempo, poichè il solfuro di zinco è bianco (1).

Carta iridescente. L'aspetto iridescente dei corpi dipende da un modo speciale di riflettere la luce cui prende uno strato o velo sottile e di non eguale spessezza d'altra materia che sovr'esso venga applicata. Così si mostra iridescente l'acqua su cui si versi una goccia di una soluzione resinosa nell'alcool, od una gocciola di un olio molto fluido che sovr'essa si allarghi in velo sottilissimo. Partendo da queste principio il Delarue ha proposto i seguenti procedimenti per ottenere carta iridescente. In un vaso di conveniente ampiezza si pone un foglio di carta, e sovr'esso si versa acqua in quantità tale che il foglio ne rimanga coperto da uno strato di pochi millimetri; sull'acqua allora si fa cadere a goccie una soluzione di una materia resinosa nell'alcool e nell'etere, la quale sia per la sottrazione dello sciogliente sia per evaporazione, lascia sulla superficie dell'acqua un velo che prende l'aspetto iridescente; estraendo allora il foglio dal liquido (con precauzione) esso si copre di quello strato resinoso, che stava sull'acqua, il quale dopo l'essiccazione gli comunica la sua iridescenza. Ciò che fassi colla carta, può farsi pure con altre materie (2). Un altro procedimento suggerì pure il Delarue, per ottenere il medesimo fine, di spalmare cioè la carta con una soluzione di collodio preparata in modo speciale che noi qui immediatamente accenneremo riservandoci a dire tra poco di questo preparato. Si fa una mescolanza di

5 parti di acido solforico di densità = 1,846.
6 parti 1/2 di acido nitrico fumante e rosso per acido iponitrico, della densità = 1,34.
2 parti d'acido nitrico a densità = 1,5.

In questa miscela s'immergono liste di carta non collata, e vi si lasciano finchè abbiano presa un'apparenza cornea e siansi fatte trasparenti, pel che richiedesi un tempo variabile da 5 minuti ad 1 ora. Estratte le liste dall'acido, si lavano, poi si essiccano, e si trattano con etere solforico che le discioglie. Alla soluzione ottenuta si aggiunge la metà del suo volume d'alcool assoluto. Questo liquido così preparato (soluzione di collodio) si applica sulla carta, a cui

(1) *Elsner chem. tech. mitth.*, 1852-54.
(2) *Elsner chem. tech. mitth.*, 1848-50.

dopo essiccamento comunica l'aspetto iridescente (1). Un procedimento speciale proposto da A Wagner (2) consiste nello spalmare la carta con una miscela preparata nel modo seguente. Si forma decozione di 8 parti di galla romana, con 5 parti di solfato di ferro, 1 parte di sale ammoniaco, 1 parte di solfato d'indaco, ed 1/8 di gomma arabica. Questa soluzione si applichi sulla superficie della carta, poi questa si esponga immediatamente al vapore di ammoniaca: essa prenderà tosto colori simili a quelli che si mostrano nell'acciaio col riscaldamento.

Carta idrofuga. Per involgere corpi facili ad ossidarsi, quali sono gli oggetti di ferro, di acciaio, giova adoperar carta che non si penetri dall'acqua; a fabbricar carta idrofuga si sono suggeriti e praticati varii procedimenti, i quali pressochè tutti si riassumono nell'introdurre nella carta una quantità notevole di sapone di allumina, combinazione di acidi grassi con ossido di alluminio.

Il sig. Muschamp prepara perciò tre soluzioni:

1° 24 once di allume in 20 libbre d'acqua.

2° 4 once di sapone bianco ed 1 oncia di borace in una quantità sufficiente d'acqua (non indicata dall'autore).

3° 2 once di gomma arabica e 6 once di colla in sufficiente quantità d'acqua.

Le tre soluzioni così preparate si mescolano l'una all'altra, e nella mescolanza s'immerge la carta non collata, in guisa che ne venga compenetrata. L'eccedente quantità di liquido si esprime facendo passare la carta per mezzo a due cilindri, poi si porta questa all'asciugamento. Essa è divenuta affatto idrofuga (3). Puossi pure procederé come segue:

750 gr. di allume, e
58 gr. di sapone bianco si sciolgono in 450 gr. d'acqua.
29 gr. di gomma arabica, ed
86 gr. di colla si sciolgono in 450 gr. d'acqua.

Le due soluzioni si mescono insieme, poi si scaldano, e nel liquido s'immerge la carta da involto, e vi si tiene finchè se ne sia imbevuta, poi si fa passare per mezzo a due cilindri caldi, o si pone ad

(1) *Elsner chem. tech. mitth.*, 1852-54.

(2) *Elsner*, op. cit. 1848-50.

(3) *Elsner*, op. cit. 1856-57.

asciugare in un essiccatoio (1) Alquanto diverso procedimento venne suggerito dal sig. Brovenau, il quale propone di operare nel modo seguente.

Si prepara come suolsi una soluzione concentrata di soda caustica (con 100 chil. di calce viva ridotta a latte di calce e 100 chil. di carbonato di soda). D'altra parte si fondono 270 chil. di colofonia, che si mescono a poco a poco colla soluzione di soda caustica in modo che si ottenga un resinato di soda in soluzione densa che freddata si solidifica.

Dieci chil. di questo preparato si sciolgono in 100 litri d'acqua bollente, ed in altri 100 litri d'acqua si sciolgono pure 10 chil. di allume. La carta che vuolsi rendere idrofuga s'immerge dapprima entro la soluzione di resinato di soda, poi entro la soluzione di allume. La carta così preparata, si asciuga tra cilindri caldi; così essa acquista in solidità, e riesce impermeabile. Puossi pure rendere la carta impervia all'umidità introducendo nella pila di raffinamento, dapprima la soluzione di resinato di soda, poi quella di allume, e compiendo la fabbricazione come usasi colla macchina a carta continua (2).

Carta trasparente, carta vegetale. Il pregio di questa carta consiste nella sua trasparenza e diafaneità, per cui essa serve a rilevare disegni, o come dicesi a *calcare* o *lucidare*. Secondo il signor Payen per fabbricare questa maniera di carta si adopera la fibra vegetale del lino o della canapa soltanto macerata, e senza sottoporla a liscivio od imbiancamento, sicchè essa conservi ancora la materia pettica (v. 2271) e le materie azotate, che l'imbiancamento ne toglierebbe. Queste materie servono di colla alle fibre, e danno alla carta la necessaria trasparenza (3). La medesima fibra vegetale si adopera a fare alla forma i biglietti di banca, i quali sono filagranati, e si soprappongono due a due, sicchè la filigrana rimanga tramezzo ad essi. Alla carta di tale preparazione si può sostituire carta comune la quale si rende trasparente coll'imbeverla o di cera

(1) *Elsner*, op cit. 1858-59.

(2) *Elsner*, op. cit. 1861-62. — Per rendere impervia all'umidore la carta possono pure adoperarsi sostanze per loro natura idrofughe, quali sono la cera, la paraffina, ecc.

(3) Payen *Précis de Chimie industrielle*, T. 2 p. 485.

loro dà resistenza esprimendone l'acqua: poi si portano su di un'area piana, al sole in estate, perchè si essicchino, nell'inverno in un seccatoio; quindi si comprimono e si lisciano facendoli passare tra due cilindri giranti: in quest'operazione se alla superficie si mostra qualche corpo straniero come un pezzo di legno od altro, lo si toglie con una punta: il vano che vi rimane riesce poi chiuso per ulteriore compressione.

Spesso pure alla fabbricazione del cartone si destina la carta vecchia e logora d'ogni maniera, la quale se scelta a dovere e sceverata dai corpi stranieri che l'imbrattano, serve meglio dei cenci a fabbricare cartone fino e pregevole. La carta vecchia s'immolla nell'acqua e vi si disfa col mezzo di opportuno meccanismo, e si riduce in pasta, la quale si lavora alla mano come fu detto in precedenza.

Per alcuni cartoni più fini si uniscono con colla fogli di carta, grigia per lo più, su' quali poi da ambe le parti si applica e s'incolla un foglio di carta bianca: il cartone così fatto, si asciuga, poi si stende e si rassoda al laminatoio.

Il sig. Payen accennava ad una possibile, e probabilmente utile, fabbricazione di cartoni col mezzo delle polpe esaurite delle patate da cui si estrasse la fecola, o delle barbabietole che servirono alla estrazione dello zucchero. Consiglia il sig. Payen di lavare queste fibre, e bagnarle con alquanta ammoniaca, la quale, producendo alquanto *pettato d'ammoniaca*, darebbe alla pasta una particolare proprietà adesiva: la qualità del cartone si migliorerebbe coll'addizione di 8 a 10 per 100 di pasta da carta comune di cenci. Di una congenere applicazione è già fatta menzione in un articolo inserto nel *Technologiste*, in cui si asserisce potersi le fibre delle quali è questione, mescolate ad una certa proporzione di cotone, convertire in carte da imballaggio d'ogni maniera; e con 50 % di dette fibre conseguirsi una carta da imballaggio che è idrofuga. Le dette fibre inoltre sottoposte ad imbiancamento, e miste al cotone, oltre al convertirsi in buona carta, danno per la loro proprietà agglutinante, attitudine al cotone di meglio prestarsi a questa fabbricazione che non farebbe di per sè solo (1).

(1) Vedasi un altro articolo su questa fabbricazione, del sig. Collyer nel medesimo giornale *Le Technologiste* 1868, p. 418.

Carta della Cina. È una carta sottilissima, trasparente, di colore leggermente scuro, che moltissimo si pregia per i lavori di litografia e d'impressione delle incisioni sul rame. Consta che questa carta si prepara colla fibra che si estrae dal Bambou. Analoga alla carta cinese è quella che dicesi *del Giappone* che si prepara colla fibra estratta dal Gelso.

Molti tentativi eseguiti in Francia hanno dimostrato che puossi fabbricare la carta della Cina e del Giappone con fibre di piante indigene, quali sono il giunco, la robinia pseudo-acacia, la genista, le ortiche, ecc.

Carta e cartoni di materie animali. La seta di stoffe usate o di quel prodotto che si ricava dalla filatura dei bozzoli, che dicesi *Moresca* (*Bourre de soie* dei Francesi) divisa in fibrille minute, può convertirsi in carta, ma con grande difficoltà. Lo stesso dicasi della lana. Secondo quanto riferisce il Payen si fabbrica in Germania con detriti di membrane d'intestilina degli animali, divisi e lavorati come usasi per cenci, una sorta di carta animale, che si destina specialmente alla confezione di cartocci per le artiglierie, i quali hanno il pregio di non lasciare nel cannone residuo carbonoso piroforico, quale resta per lo più con cartocci di materie vegetali, e che è cagione d'intempestivo scoppiare di nuova carica mentre s'introduce nell'arma.

I residui e ritagli minuti di pelli conciate furono già è qualche anno adoprati da Dufort per fabbricare cartone; per tal uopo essi si trituravano per essere ridotti in pasta, quindi vi si aggiungeva còlla; il miscuglio introdotto in uno stampo veniva sottoposto a forte compressione, e se ne ottenevano oggetti di forme diverse, e fogli che potevano facilmente cucirsi e lavorarsi nella legatura dei libri, ecc. (1).

La carne di alcuni pesci, venne pure considerata come materia capace di prestarsi alla fabbricazione della carta: i procedimenti tuttavia che a tal fine si dovrebbero seguire ci paiono assai complicati e costosi, e forse non compensati dalla qualità del prodotto: d'altronde una cosiffatta industria non sarebbe possibile che in quei paesi nei quali la pescagione abbonda per modo che grandemente superi la consumazione e l'esportazione; ed anche in questo

(1) V. *Dictionnaire de l'Industrie manufacturière*, Bruxelles 1837.

caso parrebbe più utile applicazione il seccare i pesci, e polverizzarli per convertirli in concime (1).

Carta pesta. (*Papier maché* dei Francesi e degl'Inglesi). La carta pesta propriamente detta, si prepara con carta ordinaria, che lungamente macerata nell'acqua, si riduce a poltiglia soda, a cui si aggiunge una quantità conveniente di una materia adesiva, siccome côlla od amido, e che poi si getta entro forme e quivi si comprime sicchè esattamente vi si addatti: è pertanto una pasta plastica, la quale coll'essiccamento s'indurisce, e poi si ricopre a riprese di vernici varie, a colori, ecc. Gli oggetti fabbricati per tal modo uniscono a discreta durezza una certa elasticità, e possono essere resi impermeabili all'acqua purchè coperti di conveniente vernice.

In Inghilterra da circa un secolo, s'inventò una maniera di carta pesta che acquistò grande celebrità specialmente per la sua estesa applicazione nella fabbricazione di oggetti ed arredi domestici imitanti quelli che provengono dalla Cina e dal Giappone, e pregiati particolarmente per le vernici che li cuoprono, emùle delle lacche giapponesi. Questa maniera di lavorazione fu immaginata a Birmingham dal sig. Baskerwille, e le officine di quella città conservano ancora al presente il primato per tal maniera di prodotti che diconsi di *Papier maché*. Il modo che colà si segue in tal genere di fabbricazione, si riassume così: si prendono fogli di carta porosa, e si saturano con soluzione di fior di farina e côlla forte, poi si applicano l'uno sopra l'altro entro una matrice o forma, alquanto più stretta che non è l'oggetto che vuole ottenersi. Le matrici sono di ferro o di ottone, o di rame. Parecchi fogli così si fanno aderenti l'uno all'altro, il che si facilita con un'essiccazione a +38° incirca, che si ripete ad ogni soprapposizione di un nuovo foglio Quando si ottenne la spessezza voluta, si toglie l'oggetto dalla matrice, e convenientemente si spiana e si pulisce colla lima. Varia la spessezza degli oggetti secondo i casi: per un vaso da thè, bastano 10 fogli: si applica sovra la superficie dell'oggetto una vernice ordinaria resinosa, mista con nero di fumo, di cui si sovrappongono parecchi strati: seccata la vernice, se ne tolgono le irregolarità con pietra pomice: allora

(1) Vedi *Technologiste* 1860. — Un articolo del sig. Jennings.

comincia l'opera dell'artista che deve sovrapporvi i disegni, che sono varii per colori, polveri metalliche, oro, ecc. Fissati i disegni la superficie dell'oggetto è coperta di vernice a lacca (vedasi più oltre) di cui si sovrappongono parecchi strati, i quali s'induriscono con esposizione ad una temperatura di +155°. La vernice è quindi pulita con tripoli ed olio, perchè la superficie ne riesca brillante, il che si compie poi con fregamento operato colla palma della mano (1). Gli artefici inglesi riuscirono a fabbricare con questo prodotto arredi d'ogni maniera, persino mobili di considerevole volume, come tavole, gravicembali, ecc., di grande leggerezza: essi poi introdussero ancora nell'adornare cotali oggetti oltre ai colori, l'applicazione della madreperla in sottilissimi strati.

Cartone pietra. È una mescolanza di pasta da carta, con soluzione di gelatina, cemento, argilla e creta, che s'introduce entro stampi di bronzo unti d'olio, e quivi solidificandosi s'indurisce. Serve a fare ornamenti leggeri e duri insieme per abbellimento di appartamenti.

Carta a vetro e *carta a smeriglio.* È carta tenace insieme e pieghevole, che per una faccia si copre di polvere di smeriglio o di vetro che vi si fa aderente col mezzo di uno strato di côlla forte. Qualità essenziali di questo prodotto sono l'uniforme distribuzione dello smeriglio, e la buona qualità della côlla che lo tenga fortemente aderente alla carta, sicchè pel fregamento non se ne distacchi. Lo smeriglio che si applica su di un foglio dev'essere in polvere di grossezza uniforme: si fanno carte di varia grana, applicandovi smeriglio di varia finezza, le quali si acconciano a diversi lavori: esse servono specialmente alla pulitura dei metalli.

Le carte a vetro ricevono a vece dello smeriglio, polvere di vetro: esse servono principalmente a pulire i legni.

Ordinariamente il modo di fabbricazione consiste nell'applicare la côlla sulla carta, poi coprirla di smeriglio di finezza determinata ed uniforme, e quindi farne cadere l'eccedente inclinando il foglio, sicchè solo vi rimanga quel tanto che è trattenuto dalla côlla Questa maniera di lavorazione esige che lo smeriglio polverizzato si assortisca, ossia si divida in varie sorta dipendentemente dalla

(1) Vedi *Reports, by the Juries, ecc.* — Relazione dei Giurati alla prima Esposizione universale di Londra del 1851. — Londra 1852.

sua finezza, il che si fa o con setacci gli uni più degli altri stretti di maglie, o con un procedimento di levigazione.

In Inghilterra si trovò modo di fabbricare le carte a smeriglio di grana diversa, senza ricorrere a questi spedienti. In una camera ben chiusa, e munita di corde tese ad altezze diverse, si pongono a cavallo su queste i fogli di carta coperti di côlla ed ancora umidi Quando la camera è riempiuta di fogli, la si chiude, e con una specie di ventilatore, per un'apertura che vi è praticata al basso vi si spinge lo smeriglio in polvere; questo si spande per tal modo in tutta la capacità della camera, e vi forma come una nube; ma le parti più fine vanno in contatto dei fogli che stanno più in alto, mentre i fogli inferiori ricevono la polvere meno sottile, che come più greve meno facilmente è trascinata dalla corrente dell'aria mossa dal ventilatore. Così si conseguiscono carte a smeriglio di grana varia, dalle più grossolane alle più fine (1)

Carta su cui si possa scrivere con una matita metallica. Le matite metalliche, delle quali sono muniti per lo più i portafogli, si fanno con una lega composta di stagno 2 parti, piombo 3 parti, e bismuto 5 parti. Per preparare la carta, in modo da renderla atta a ricevere la scrittura vergata con questa lega, basta, secondo quanto insegnò il sig. Lomnitz di Berlino, il coprirla di polvere fina di creta (carbonato di calce) e fregarla quindi accuratamente con un piumacciuolo di cotone cardato. Evidentemente le particelle di creta che s'introducono nei pori della carta, la rendono più aspra ch'essa non è naturalmente, e la fanno capace di staccare dalla lega metallica le particelle tenuissime per le quali i caratteri riescono visibili (2).

Carta di sicurezza. Prese questo nome una carta, la quale, in qualunque modo preparata, sia di tal natura, che impossibile riesca il cancellarvi ed alterarvi una scrittura fatta alla mano, un disegno od una leggenda impressavi con procedimenti di litografia, con incisioni in rame, ecc., senza che l'alterazione apparisca. Ci duole

(1) V. *Technologiste*, 1857, P. 102. — In questo medesimo volume a p. 92 trovasi la descrizione di una macchina, la quale è destinata ad abbreviare di molto la fabbricazione delle carte a vetro od a smeriglio, rendendo continuo il lavoro, e somministrando in poco tempo il prodotto.

(2) V. *Elsner*, op. citata 185456.

che i limiti che ci siamo imposti, non ci permettano di trattare questo argomento, pel quale rimandiamo il lettore alle opere di Tecnologia, ed alle raccolte periodiche (1).

Carta pergamena. Abbiamo già rammentato al § 2233 un modo particolare di comportarsi della fibra vegetale quando si immerga per alcuni minuti secondi entro acido solforico convenientemente affievolito con acqua. La fibra vegetale in tal caso si modifica profondamente, e non perdendo e non acquistando nulla del suo proprio peso, nè degli elementi che la costituiscono, diventa semitrasparente, tenace e resistente alla trazione. Se la fibra vegetale è in forma di carta non collata (carta da filtro ad esempio) ne risulta quel prodotto che è ora generalmente conosciuto sotto il nome di *carta pergamena*, o pergamena vegetale (Papier parchemin). Questo prodotto di cui la scoperta fu fatta da Pommarède e Figuier (2), e che quindi fu studiato sotto l'aspetto industriale da Gaine, Barlow, Hoffmann, Kletzinsky, e finalmente da Graham, merita che se ne faccia qui speciale discorso.

Il procedimento che meglio conduce alla preparazione della carta pergamena è descritto dal sig. Kletzinsky nei termini seguenti:

La carta che si adopera a tal uopo, non deve contenere côlla, e può essere di varia spessezza.

L'acido solforico del commercio avente la densità = 1,84, deve essere mescolato ad acqua pura nella ragione di 1 litro a litri 0,4 o 0,5. Volendo preparare una gran copia d'acido diluito, giova avere la precauzione di versare l'acido a poco a poco nell'acqua, per evitare il troppo riscaldamento. Si abbandona il miscuglio a sè finchè sia freddo. Giova che la sua temperatura si faccia discen-

(1) Vedasi quanto erasi fatto su questo particolare in Francia fino al 1843 *Manuel de cours de chimie organique appliquée, etc., professé par M. Payen, rédigé et annoté par MM. Roussignou et Garnier*, 1843 Paris.

(2) La carta pergamena fu conosciuta ed impiegata nella litografia da Senefelder inventore dei procedimenti litografici, ma a quanto pare egli non divulgò la sua scoperta. Quarantacinque anni dopo, cioè nel 1858 il signor Kneckt parente del Senefelder rammentava come questi già convertisse la carta in pergamena, coll'immergerla in un misto d'acido solforico e d'acqua, poi lavandola immediatamente a riprese con acqua pura, poi con acqua leggermente alcalina. V. *Technologiste*, 1858, p. 84.

dere a +12° o +13°, col circondare il vaso con ghiaccio o neve. A questa temperatura, l'acido meglio opera sulla carta, e meglio la penetra. La carta non collata s'immerge nell'acido così preparato e vi si tiene secondo la sua spessezza per la spazio di 10 a 50 secondi: la si estrae allora, e tenendola sospesa se ne lascia gocciolare per poco l'acido eccedente, poi la si tuffa sollecitamente in una gran massa d'acqua, in cui si lava agitandola come se fosse una stoffa (1). Quest'operazione si eseguisce molto opportunamente nell'acqua corrente, altrimenti è d'uopo rinnovar l'acqua di lavatura finchè vi scompaia ogni traccia di acidità. Per maggior sicurezza di risultamento si esplora la carta ancora imbevuta di liquido di lavatura, versandovi sopra qualche gocciola di tintura di tornasole, la quale deve conservarsi azzurra, o non mostrare segno di arrossamento. Poichè l'immergere la carta nell'acido solforico può cagionare incomodo o danno agli operai che debbono inevitabilmente averne spesso bagnate le mani, così sarà prudenza il munirsi di guanti di gomma elastica volcanizzata, che durano assai lungo tempo, od anche ricoprire le dita che debbono immergersi nell'acido, con un astucchio sottile di piombo. I vasi nei quali si fa l'immersione della carta nell'acido, saranno di gres o di porcellana, od anche di legno foderato internamente di piombo. Gli orli debbono essere alquanto alti (2).

La carta pergamena uscita dal bagno acido, e lavata a dovere, se si lascia seccare abbandonata a se stessa, si torce, si sforma, qua contraendosi, là facendo gobbe o seni, ecc. Questo inconveniente non è essenziale quando per gli usi ai quali si destina, la carta debba poi essere posta a contatto con liquidi, i quali la rammolliscono e la distendono. Per altri usi è mestieri porne i fogli ancora

(1) È indispensabile il por mente che prima dell'immersione nell'acido non cada sul foglio di carta una goccia d'acqua, e l'evitare il suo contatto colle dita umide. La parte bagnata o resa umida non reggerebbe al contatto dell'acido, e si spappolerebbe.

(2) Osserva l'autore di questo articolo che non deve essere difficile il dare a questo genere di fabbricazione l'indole di un lavoro continuo, col mezzo di macchina a cilindri giranti, pei quali la carta si faccia immergere prima nell'acido, poi nell'acqua, poi si asciughi sopra cilindri scaldati a vapore.

umidi frammezzo a fogli di carta assorbente, e sottoporli ad una pressione.

Per economia d'acido, giova che la lavatura dei fogli uscenti dal bagno solforico si faccia dapprima in un'acqua che non si rinnovi che quando ha presa una certa concentrazione; uscendo da questa la carta pergamena si laverà in acqua corrente, od in altra che si getta e si rinnova.

La lavatura con acqua ammoniacale, od altrimenti alcalina è dispendiosa: se adoprasi l'ammoniaca formasi nella saturazione solfato d'ammoniaca da cui può derivare ulteriore alterazione del prodotto.

Se nell'immersione di più fogli ad un tempo nell'acido solforico havvi contatto fra essi, questi si faranno aderenti e solidarii l'uno dell'altro là dove si toccano, e se cercasi di staccarli con forza si romperanno. L'immersione pertanto nell'acido è l'operazione più delicata. Un foglio solo di cui un lembo si pieghi sicchè tocchi se stesso in qualche punto, non potrà più dispiegarsi.

La carta convertendosi in pergamena acquista un singolare grado di trasparenza, di tenacità, di resistenza al contatto dell'acqua, cosicchè si sarebbe disposto ad ammettere che ha cangiata natura, e si è mutata in un tessuto animale.

Essa acquista una tenacità singolare, una resistenza alla trazione che si trovò come 5 : 1 relativamente a quella della carta con cui esso si preparò, tuttochè sia alquanto inferiore sempre alla tenacità di una pergamena animale di eguali dimensioni in larghezza e spessezza.

Se la carta che si lavora ha notevole spessezza, può accadere che l'acido non la penetri bene addentro, e così rimanga la fibra vegetale in parte non modificata, fra due strati di fibra convertita in pergamena.

Qualunque sia l'apparenza di materia animale cui prende la carta per le accennate manipolazioni, sarà sempre facile il conoscerla quale è scaldandone un poco in un tubo di vetro; la scomposizione operata pel calore darà i medesimi prodotti che si ottengono dalla fibra legnosa, dalla cellulosa vegetale, senza traccia di ammoniaca.

D'altronde la pergamena vegetale brucia senza contrarsi o fondersi, come fanno le membrane animali.

La carta convertendosi in pergamena, mentre viene a quasi pa-

Digitized by Google

reggiare per tenacità le membrane animali dette pergamene, riesce a queste superiore per la resistenza che oppone alle cagioni che sono capaci di produrre la putrefazione nelle materie organiche. Così essa si trova grandemente acconcia alla medicazione delle ulceri, in sostituzione delle tele di lino, delle tele cerate ecc.

Conviene l'uso della pergamena vegetale, appunto perchè impietrescibile, per chiudere e conservare in buone condizioni preparati alimentari. Si appropria essa assai meglio che le membrane animali a chiudere fiaschi in cui si contengono reagenti chimici, dai quali essa non è quasi aggredita. La pergamena vegetale è quindi chiamata a sostituirsi in molti casi alle membrane animali, che sono in paragone assai più costose, e di più facile alterazione.

§. **2299**. — **Dialisi**. — La carta pergamena, umettata con acqua, acquista a similitudine delle membrane animali la proprietà di prestarsi ai fenomeni di endosmosi, e per questa sua maniera di operare fu dal Chimico Inglese il sig. Graham applicata ad una maniera di separazione di corpi che fu da lui chiamata Dialisi, della quale basterà dire poche parole.

Distingue il sig. Graham le materie varie che possono trovarsi nei corpi da analizzarsi, in *cristalloidee* e *colloidee*: le prime come lo indica il loro nome sono solubili e cristallizzabili; tali sono il sale marino, il nitro, l'acido arsenioso, lo zucchero ecc., le seconde sono solubili, ma non cristallizzabili; esse sono amorfe; tali sono le gomme, l'albumina, la gelatina ecc. Suppongasi ora che si abbia un cerchio di vetro, o di gutta percha, o d'altra materia non porosa ed inalterabile, a pareti alte di parecchi centimetri, e che si chiuda il cerchio da una parte con un foglio di carta pergamena ammollita nell'acqua, si avrà così un vaso, in cui si potrà introdurre un liquido: vi si ponga pertanto una soluzione che contenga una materia cristalloidea, sal marino ad esempio, ed una materia colloidea, come gomma arabica. Il vaso così preparato si introduca in un'altro vaso maggiore di vetro o porcellana che contenga acqua distillata, e si disponga per modo che vi rimanga sospeso ed il suo fondo disti da quello del maggior vaso di alcuni centimetri, e così disposto lo si lascii a se per alcun tempo: esaminando quindi l'acqua distillata, vi si troverà sciolto o tutto o pressochè tutto il sale marino che si conteneva nel vaso minore, in cui la gomma sarà rimasta per intero, senza che la menoma parte di essa sia passata col sale nel-

l'acqua distillata. Si comprende facilmente come questo modo di separazione possa tornare di grande utilità nelle indagini chimiche sopra corpi organici di natura complessa, nella purificazione dei corpi cristalloidei, che per tal guisa si monderebbero dai corpi colloidei, nelle ricerche chimico-legali, ecc. (1).

§ **2300.** — La carta pergamena è come la cellulosa vegetale pura, solubile nell'acido cloridrico concentrato: essa si scioglie compiutamente nel liquido di *Schweitzer* (liquido cupro-ammonico. V. § 2223): fatta bollire con acido solforico debole per lungo tempo, essa si converte in zucchero d'uva; il che dimostra che essa è esclusivamente costituita da fibra vegetale pura.

Trattata con acido nitrico concentrato (o con un misto d'acido solforico e nitrico) la carta pergamena subisce la stessa trasformazione a cui va soggetta la cellulosa del cotone ecc., per sostituzione d'acido nitrico ad un dato numero di equivalenti di idrogeno e di ossigeno nel rapporto necessario per formare acqua, e si converte in un prodotto che conservando l'aspetto della pergamena vegetale, si mostra tuttavia pronto alla combustione, ed esplosivo. Di ciò diremo più oltre.

La pergamena vegetale resiste al contatto prolungato dell'acqua, non solo a freddo, ma anche a caldo, ed alla bollizione continuata per parecchi giorni, mentre le membrane animali o si imputridiscono o si convertono in gelatina.

Per questa sua proprietà di resistere alla azione di quelle cause che alterino la carta comune, e la pergamena animale, questo nuovo preparato deve riuscire molto acconcio per quelle scritture la cui conservazione ha grande importanza per interessi pubblici o privati. Gli insetti non la corrodono come avviene colla pergamena animale.

Essa d'altronde si presta bene alla scrittura come all'impressione;

(1) Il signor Guignet, ripetendo le esperienze di Graham, ha trovato che la carta pergamena ha l'inconveniente di alterarsi in contatto di molti reagenti; che d'altronde i vasi porosi, di terra da pipa per esempio, possono sostituirsi all'apparecchio dializzatore del Chimico inglese. Così se in una soluzione di gomma e zucchero si immerge uno di tali vasi contenente acqua distillata dopo alcun tempo si troverà lo zucchero passato entro l'acqua distillata per mezzo del vaso poroso, e la gomma si rinverrà tutta nella soluzione primitiva. (*V.* Figuier, *Année scientif.* 1864).

e le cancellature per alterazione di cifre o di parole non vi si possono eseguire per modo che rimangano inavvertite.

Se si converte in pergamena vegetale un foglio di carta sottile, esso acquisterà insieme ai caratteri che finora si descrissero, anche un certo grado di trasparenza, per cui se ne potrà far uso per rilevare disegni ecc.

Per queste ragioni tutte, la pergamena vegetale pare chiamata a molte e varie utilissime applicazioni, delle quali non ponno a meno di avvantaggiarsi le arti e la vita comune. (1).

Cellulosa Nitrica. Pirossilina. Cotone Polvere.

§ **2301**. — Allorquando si pone la cellulosa vegetale (cotone, canapa, lino, carta ecc.) entro acido nitrico monoidratato, e vi si tiene immersa per qualche minuto, quindi se ne estree e si lava in grande quantità d'acqua, si conseguisce un prodotto il quale conservando inalterata la sua forma filamentosa primitiva, ha tuttavia acquistata una somma combustibilità, la quale indica all'evidenza, ciò che l'analisi d'altronde ed i prodotti della sua combustione vi rivelano, che essa ha acquistato una parte degli elementi dell'acido nitrico.

Questa osservazione fu fatta dal prof. Pelouze nel 1838. Il prodotto che per tal modo si ottiene, fu allora considerato siccome identico ad altro preparato che Braconnot avea gia ottenuto trattando l'amido con acido nitrico concentrato, ed a cui egli avea dato il nome di Xiloidina. Il Pelouze chiamò carta Xiloidina quella da lui preparata col modo descritto, e rilevando come essa, conservando la sua forma e la sua tenacità, si mostrasse grandemente più combustibile che la carta ordinaria, ne deduceva l'applicabilità alla confezione dei cartocci per le artiglierie, perchè per essa evitavasi la formazione di carbone piroforico, capace di ardere lentamente

(1) A quanto dicemmo intorno alla pergamena vegetale aggiungeremo che un prodotto a questo analogo si può ottenere facendo reagire sopra la carta, a caldo, od anche a freddo una soluzione di cloruro di zinco sciropposa, avente la densità=2,10s. La carta saturata di soluzione si lava con acqua; ovvero con una debole soluzione di un carbonato alcalino, nel qual caso si precipita in essa alquanto carbonato di zinco. *V. Repertoire de chimie*, par Ch. Barreswil 1860.

entro l'arma dopo lo sparo, e cagionare l'accensione della nuova carica nel mentre che si introduce nel cannone.

Nelle osservazioni, e nelle sperienze di Pelouze trovavasi il germe di quanto fece ed osservò un chimico di Basilea il signor Scönbein, verso il fine del 1846, epoca in cui egli annunziava aver trovata una materia pirica, assai più gagliarda nei suoi effetti che la polvere da sparo comunemente impiegata nelle armi da fuoco portatili e nelle artiglierie; alla quale nuova composizione egli dava il nome di Polvere cotone: ma egli è pur vero che il preparato di Schönbein così fattamente si allontana dalla carta Xiloidina di Pelouze, che è forza il considerarla come un corpo nuovo e distinto dai suoi congeneri.

La maniera di preparazione d'altronde con cui il Schönbein conseguiva la sua polvere cotone diversifica essenzialmente da quella con cui il Pelouze otteneva la carta Xiloidina, e, diciamolo tosto, il metodo proposto dal Chimico di Basilea è ancora quello che con poche modificazioni si segue al presente da chi intende procacciarsi questa materia pirica.

§ **2302. — Preparazione della cellulosa nitrica.** — Per renderci ragione del procedimento con cui si ottiene il cotone polvere, o pirossilina, dobbiamo rammentare che in quel tempo medesimo in cui il Schönbein annunziava all'Accademia delle scienze di Parigi la sua scoperta, molti chimici si adoprarono per discoprirne il segreto; e guidati sempre dai primi lavori di Braconnot e di Pelouze si adoprarono nel far reagire acido nitrico sulla cellulosa vegetale, dirigendo particolarmente le loro cure nel procurare che questa si trovasse a contatto con acido nitrico quanto era possibile concentrato. Il signor Otto di Bruunswich annunziava infatti che per ottenere la polvere cotone di Scönbein, bastava servirsi di un acido nitrico fumante, quale si ottiene col distillare un miscuglio di 10 parti di nitrato di potassa e 6 parti d'acido solforico, raccogliendo soltanto le prime porzioni dell'acido distillato. Se in questo si immerga il cotone e vi si tenga solo per $1/2$ minuto, poi si comprima tra due lastre di vetro, e quindi si lavi in gran copia d'acqua, finchè ogni traccia di acidità sia scomparsa, si avrà un prodotto, che accuratamente essiccato sarà dotato delle proprietà di una vera polvere esplosiva, capace di adoprarsi agli usi ai quali si applica il cotone polvere di Schönbein.

Egli è tuttavia da osservarsi che il modo di procedere descritto

non poteva considerarsi siccome industrialmente attuabile; primieramente per la difficoltà che si incontra nel preparare notevoli quantità d'acido nitrico a quel grado di concentrazione che si richiede: 2° Perchè se dopo la immersione del cotone nell'acido, si cerca di applicar questo a modificare altro cotone, non si riesce nell'intento, giacchè l'acido è già di troppo affievolito, ed il prodotto riesce troppo debole nei suoi effetti. Osservava tuttavia il signor Otto, che un cotone già immerso in un acido debole, acquistava le proprietà del cotone polvere di Schönbein se si immergeva nuovamente in acido concentratissimo. Queste avvertenze furono messe innanzi dallo stesso Otto; il quale inoltre rammentava come grandissima importanza per la riuscita della preparazione avesse una accuratissima lavatura, e come questa difficilmente si potesse eseguire operando sopra quantità notevoli di cotone.

La possibilità di ottenere prodotti pirici colla fibra vegetale, e col mezzo dell'acido nitrico concentrato veniva pure in quel torno messa in evidenza dal Pelouze, che ritornando sulle sue antiche sperienze, preparò nel 1846 *carta polvere*, di cui potè far uso in un arma da fuoco.

Nella reazione dell'acido nitrico sulla cellulosa vegetale non v'ha svolgimento di prodotti ossigenati dell'azoto: se la preparazione riesce a bene, il cotone, o quell'altra fibra vegetale che si converta in materia pirica, conserva la sua forma, la sua bianchezza, e solo diventa alquanto più ruvida al tatto. Che se o durante l'immersione la fibra si scalda sensibilmente e si svolgono prodotti nitrosi, o se questo riscaldamento si produce durante la lavatura, con estricamento dei prodotti accennati, il cotone riesce meno esplosivo e di minore combustibilità.

Mentre tutti questi tentativi qua e là si facevano, un chimico di Lipsia, il sig. Knopp, modificava in modo essenziale il procedimento di Pelouze e di Otto, ed indovinava così il metodo che era stato tenuto segreto dal Schönbein. Egli infatti consigliava di procedere nel modo seguente.

Si faccia un miscuglio di parti eguali d'acido solforico concentrato e d'acido nitrico fumante, nel miscuglio fatto in un vaso di porcellana si immerga tutto in una volta quanto cotone cardato può esservi contenuto sicchè sia interamente inzuppato, quindi si copra il vaso con una lastra di vetro: si lasci il tutto in tale stato per alcuni

minuti, poi il cotone estratto dall'acido si lavi prontamente in gran copia d'acqua fredda: il prodotto seccato a dovere sarà un corpo eminentemente esplosivo.

Il fatto annunziato dal Knopp fu verificato da molti altri chimici. In quel tempo stesso il Schönbein faceva noto il suo modo di procedere, il quale consisteva nell'immergere per qualche istante il cotone cardato in una mescolanza d'acido solforico e d'acido nitrico concentrati, e sottoporlo quindi a lavatura accurata ed all'essiccamento.

§ **2303**. — Da quanto fu detto risulta che la produzione di un corpo pirico col mezzo della fibra vegetale riposa essenzialmente su l'azione esercitata sovr'essa di un miscuglio d'acido nitrico e d'acido solforico concentrato: partendo da questo principio il sig. Gaudin ha suggerito di preparare il cotone polvere nel modo seguente.

Si polverizzi nitrato di potassa asciutto, e dopo averlo messo entro un vaso di vetro o di porcellana, vi si versi sopra una certa quantità d'acido solforico concentrato smuovendo la materia senza interruzione. Dopo qualche minuto, essendosi ispessito il miscuglio (formazione di solfato di soda) si aggiunga nuovo acido solforico, e si continui ad agitare finchè il tutto sia convertito in un liquido di consistenza sciropposa: si immerga allora in questo il cotone in modo da imbeverlo compiutamente; poco dopo il liquido si rappiglierà in una massa cristallina: dopo un quarto d'ora si immerga il vaso entro acqua per sciogliere la massa salina, e si lavi quindi il cotone con acqua in gran copia, finchè essa perda ogni traccia di acidità, quindi si essichi.

Evidentemente questo provvedimento non potrà preferirsi a quello di Schönbein, di cui non è nè più spiccio, nè più comodo, e per soprappiù cagiona la perdita dei materiali acidi impiegati che non potrebbero facilmente ricevere nuove applicazioni. Ad ogni modo sarebbe necessario per ben riuscire che il miscuglio contenesse il nitrato di soda o di potassa e l'acido solforico concentrato in tale proporzione, che oltre allo scomporsi il nitrato di soda (formazione di bisolfato), vi fosse ancora tanto acido solforico da trovarsi coll'acido nitrico monoidratato in relazione di due volumi ad uno.

Il procedimento di Schönbein per preparare il cotone polvere per uso di armi da fuoco, puossi dire essere quello che si seguì dopo di lui, e che ancora si segue ogni qual volta si vuol conseguire questo

prodotto; ci occorre tuttavia di accennare ad alcune modificazioni che si proposero a volta a volta.

Nel polverificio del Bouchet in Francia sotto la direzione del sig. Pelouze e Mauray usavasi un miscuglio di 2 volumi d'acido solforico a 66 gradi dell'areometro (1, 80 di densità) ed 1 volume d'acido nitrico concentratissimo (densità da 1. 500 a 1, 515), (in peso 1 d'acido nitrico e 2, 46 d'acido solforico). In un vaso di gres, inalterabile agli acidi ponevansi 2 litri del miscuglio acido precedentemente abbandonato a spontaneo raffreddamento, poi vi si introducevano 200 grammi di cotone. Dopo un ora d'immersione si estraeva questo dal bagno, e colla pressione se ne esprimeva buona parte dell'acido (70 %), dopo del che lo si introduceva entro acqua corrente in cui si lavava durante 1 ora od 1 ora e $^1/_2$, poi nuovamente si esprimeva. Poichè le ultime traccie d'acido difficilmente si esportano colle lavature, così aveasi in quel polverificio la pratica di immergere da ultimo per 24 ore il cotone così lavato all'acqua pura in una leggera soluzione alcalina (liscivio di ceneri), dopo del che si rilavava all'acqua corrente, poi si comprimeva, e si stendeva quindi in un seccatoio sopra graticci, dove si essiccava in una corrente d'aria fredda. Nello stesso polverificio si usò pure un miscuglio di 3 volumi d'acido nitrico e 7 volumi d'acido solforico.

Un generale della armata austriaca il sig. De Lenk seguì più recentemente (1866) un procedimento alquanto diverso dai precedentemente descritti.

Si fa secondo questo chimico una mescolanza di 3 volumi d'acido nitrico e 7 volumi d'acido solforico, in peso 1 di acido nitrico, e 2, 86 d'acido solforico. L'immersione si fa per piccole porzioni di 100 grammi caduna in 30 chil. di miscuglio acido, colla precauzione di evitare con ogni cura possibile che la temperatura si elevi durante la reazione; a tal fine il vaso in cui si opera deve essere circondato d'acqua fredda che continuamente si rinnovi.

Il cotone perfettamente imbevuto d'acido se ne estrae, e quale esso è si pone in un recipiente dove lo si abbandona a sè per 48 ore, dopo del che lo si comprime per espellerne la maggior parte dell'acido: quindi lo si lava in abbondante acqua corrente che ne esporta l'acido aderente, e per soprappiù lo si pone in un vaso in cui l'acqua si rinnovi, ed in esso si lascia per 6 settimane incirca. Raccolto il cotone lo si comprime per espellerne l'acqua, poi lo si

immerge in una soluzione bollente di carbonato di potassa che segni gradi 2 all'areometro di Beaumé. Dopo ciò lo si lava con acqua per toglierne ogni traccia di alcalinità, poi di nuovo si esprime, e si essica in una stufa a + 20°. Per rendere più lenta la combustione del prodotto, propose e praticò il De Lenk di immergere ancora il cotone lavorato come fu detto, in una soluzione di silicato di soda o di potassa, (vetro solubile) segnante 12 gradi all'areometro, e lasciarlo quindi esposto all'aria, perchè l'acido carbonico scomponga il silicato basico, convertendo la potassa o la soda in carbonato. Dopo del che si lavava ancora il cotone per esportarne il carbonato alcalino: rimaneva sulla fibra di esso un silicato insolubile, che formava una specie di crosta che ritardava la diffusione della combustione. Il cotone per questa operazione aumentava di peso del 2 °/₀.

Ancora una modificazione di questa preparazione vuole essere qui rammentata, quale venne adottata in una fabbrica di Vienna (1).

Il cotone è filato in cordoncini di conveniente grossezza, operazione che corrisponde alla granulazione della polvere comune, e lo acconcia ad essere impiegato nelle armi da fuoco. Il cotone così preparato viene allora immerso per alcuni minuti entro acido nitrico contenuto in un vaso di gres. Estratto dal bagno acido esso è lavato, compresso, e seccato a + 54°. Allora lo si immerge in una miscela di pesi eguali d'acido nitrico a densità 1,52 e d'acido solforico a 1,14, preparata 24 ore prima. L'immersione in questo bagno deve durare 48 ore. Di tanto in tanto si smuove il cotone e si agita nel liquido; il vaso d'altronde vuol essere tenuto coperto. Spirato il detto tempo si estrae il cotone, si esprime, si lava lungo tempo in acqua corrente poi si comprime e si essica. Il cotone così preparato si immerge per breve tempo in soluzione di silicato di potassa, si esprime, si lava, poi si essica nuovamente, ed è allora atto ad essere impiegato.

Più recentemente (1866) un chimico inglese, il sig. Abel, descrisse la preparazione del cotone fulminante da lui seguita nei seguenti termini:

Il cotone è dapprima convertito in fili lassi e poco torti; in questa forma esso è più facile a maneggiarsi che il cotone cardato: lo si fa

(1) *Elener chem. techn. mittheil.* 1863-64. *Bereitung des österreichischen, Schiessbaumwoller* — p. 159.

quindi bollire in soluzione di soda caustica, poi si sottopone alle altre operazioni di imbiancamento e di purificazione per toglierne il più che si può le materie straniere grasse, resinose che lo accompagnano. Si lava quindi e si fa seccare, sia al sole, sia in una stufa. Il miscuglio acido si prepara versando in un vaso 1 parte di acido nitrico il più concentrato (densità da 1,48 a 1,50) e 3 parti d'acido solforico a 66 gradi dell'areometro. Il miscuglio acido è abbandonato a sè in vaso chiuso per più giorni. Si immerge in questo il cotone, a porzioni di 100 gr. per 30 chil. di miscuglio acido se, vi si agita per qualche tempo finchè sia compiutamente imbevuto: lo si estrae allora, e si immerge in 10 od 11 volte il suo peso del medesimo miscuglio acido ancor vergine, e vi si lascia per 48 ore. Lo si esprime, poi lo si lava entro acqua: questa lavatura si compie lasciandolo nell'acqua corrente per 6 settimane. Il cotone è allora estratto dall'acqua, espresso, e quindi immerso in una soluzione di carbonato di soda di tale concentrazione che dopo espressione ed asciugamento all'aria a temperatura di circa + 30° e non più, ritenga dopo l'essiccamento da $^1/_2$ ad 1 °/₀ del suo peso di carbonato. Volendo impiegare ad una seconda operazione l'acido che servì alla prima immersione, è d'uopo aggiungervi ancora 100 gr. di miscuglio acido vergine, ed allora vi si può immergere nuovamente 100 gr. di cotone, e procedere in tutto come fu indicato (1).

§ **2304.** — La composizione della cellulosa nitrica o cotone polvere è argomento che non fu ancora posto interamente in evidenza. È indubitabile che in questa reazione una parte degli elementi della fibra legnosa (idrogeno ed ossigeno) vengono eliminati, e che ad essi si sostituiscono gli elementi dell'acido nitrico; ma in qual misura questa sostituzione si faccia, non è cosa ancora ben dichiarata; o per meglio dire, pare risultare dalle molte osservazioni che si fecero su questo punto, che la modificazione indotta nella fibra del cotone per la reazione del misto d'acido nitrico e solforico possa essere più o meno inoltrata e profonda, secondo la concentrazione degli acidi, la temperatura, la durata dell'immersione.

Sembra tuttavia dimostrato, che allora si ottenga il massimo grado di trasformazione della fibra legnosa in un prodotto esplosivo quando si seguono le prescrizioni che furono di norma ai signori

(1) Kopp, *Revue scientif. indust.* Strasbourg 1869.

Pelouze e Maurey nel polverificio di Bouchet, e al generale De Lenk, ed al sig. Abel, i quali per di piu sostengono il loro prodotto essere per le sue proprietà, e particolarmente per la sua stabilità d'assai superiore a quelli preparati in modo dal loro diverso. Infatti nell'una e nell'altra maniera di operare l'aumento di peso che si osservò nel cotone riuscì approssimativamente il medesimo; nel polverificio del Bouchet, 100 di cotone davano 165 di prodotto fulminante; nella fabbricazione del generale De Lenk, 100 di cotone non seccato somministravano 155 di materia fulminante; se si detragga la quantità di acqua igroscopica che si trova naturalmente nel cotone, si supponga cioè che l'operazione si eseguisca sopra cotone seccato a dovere, si avrà una produzione di 165 % ancora (poco più poco meno). Egli è vero tuttavia che nei laboratorii, operando con quelle maggiori cautele che sono possibili in una operazione accuratamente condotta, 100 di cotone possono dare 178 di prodotto fulminante — (1).

§ **2305. — Composizione del cotone polvere.** — Le analisi dei prodotti ottenuti tanto nel polverificio di Bouchet, quanto dal generale De Leuk, hanno dato approssimativamente i medesimi numeri esprimenti la loro composizione.

I signori Redtenbacher, Schrotter, e Schneider, analizzando il prodotto del De Lenk vi trovarono

(1) Nel 1846 e seguenti anni, nel laboratorio chimico dell'arsenale di Torino ed in seguito alle indicazioni in quel torno pubblicate intorno al procedimento del sig. Otto, un uffiziale di Artiglieria, che era capo operatore nel suddetto laboratorio, il sig. Ribotty, riescì egli pure a fabbricare il cotone polvere, atto ad adoperarsi come succedaneo della polvere pirica. Una commissione di ufficiali d'artiglieria venne allora incaricata di studiare il nuovo prodotto. Non seguiremo l'esposizione di tutti i risultamenti che da tali studii si ottennero. Ora noteremo solo che il Ribotty preparava il suo prodotto immergendo il cotone in un miscuglio di acido nitrico e d'acido solforico. Quanto alla maniera di procedere si riconobbe 1° Che i migliori effetti si conseguivano con due parti d'acido nitrico e tre d'acido solforico. 2° Che pochi minuti di immersione bastavano a dare un buon prodotto; 3° Che era necessario che il misto acido avesse un peso trenta volte maggiore di quello del cotone; 4° Che questo doveva per l'immersione crescere in peso da 100 a 150. V. *Nozioni sulle materie fulminanti.* A. Gonella e S. Parone. *Giornale d'Artiglieria* 1867.

Digitized by Google

Carbonio	24,24
Idrogeno	2,36
Ossigeno	59,26
Azoto	14,14
	100,00

Nel cotone polvere del polverificio del Bouchet come in quello preparato secondo le prescrizioni del generale De Lenk trovarono i sig. Pelouze e Maurey

Carbonio	25,00
Idrogeno	3,13
Ossigeno	59,26
Azoto	12,15
	100,00

Queste ultime analisi differirebbero di poco dalle precedenti eseguite dai chimici tedeschi, e verrebbero a provare la identità di composizione del prodotto ottenuto con procedimenti diversi ma concordanti nel generare il più inoltrato grado di trasformazione del cotone in materia esplosiva (1).

Quanto al modo col quale il cotone, o la fibra vegetale si converte in un prodotto esplosivo, non v'ha assoluta concordanza tra le opinioni emesse dai chimici. I signori Pelouze e Fremy opinarono che la formazione del cotone polvere fosse il risultamento della fissazione di 5 equivalenti di acido nitrico, supposto anidro (AzO^5) sopra 2 equivalenti di fibra vegetale o cellulosa $2(C^{12}H^{10}O^{10})=C^{24}H^{20}O^{20}$

(1) Crediamo non inutili, anzi conducenti a maggior perfezione di prodotto le due pratiche consigliate specialmente da Abel, cioè 1° La purificazione del cotone coi liscivi caustici e coll'imbiancamento, giacchè le materie straniere che nel cotone accompagnano la fibra legnosa debbono diversamente da queste sentire l'azione dell'acido nitrosolforico, e dare origine a prodotti diversi dalla cellulosa nitrica. 2° La lavatura con liscivii caustici che esporta le ultime tracce di acidi che possono restare aderenti alla cellulosa, e forse avere influenza sulla conservabilità del prodotto.

con contemporanea eliminazione di 3 equiv. d'acqua (3HO) dalla fibra legnosa, e dei 5 equiv. d'acqua che accompagnano i 5 equiv. d'acido nitrico. Onde la reazione si esprimerebbe colla seguente equazione

$$C^{24}H^{20}O^{20}+5(AzO^5,HO)=C^{24}H^{17}O^{17},5(Azo^5)+8HO \text{ (1)}.$$

Secondo questa maniera di spiegare la conversione del cotone in un prodotto fulminante esplosivo, 100 di fibra vegetale dovrebbero somministrare 175 di prodotto esplosivo.

Il sig. Bechamp esprime la composizione del cotone fulminante colla formola

$$C^{24}H^{15}O^{15},5(Azo^5)$$

Onde il nome di cellulosa pentanitrica. La sua produzione si dovrebbe in tal caso dedurre dalla seguente equazione

$$2C^{12}H^{10}O^{10}+5AzO^5,HO=C^{24}H^{15}O^{15},5AzO^5+10HO$$

nel qual caso si avrebbero per due equivalenti di cellulosa, eliminati 5 equiv. d'acqua, con sostituzione di 5 equiv. d'acido nitrico anidro (2). Secondo questa teoria 100 di cellulosa dovrebbero produrre 169,4 di matera fulminante. Come si scorge se questa maniera di esprimere la reazione si accorda meglio che la precedente col massimo rendimento che secondo i sig. Pelouze e Maurey si può conseguire nei laboratorii (178 %), l'altro meglio corrisponde al rendimento che questi chimici ottennero nella preparazione coi due metodi, quello di Bouchet e quello del generale de Leuk (165 %).

Neppure identica alle precedenti è la composizione che il preci-

(1) Pelouze et Fremy. *Traité de chimie gènerale.* v. 4, 1855.

(2) Secondo alcuni chimici la sostituzione avverrebbe tra 5 equiv. d'idrogeno e 5 equiv. d'acido iponitrico (AzO4): Payen rappresenta la composizione della cellulosa pentanitrica come risultante da 2 equivalenti di cellulosa convertiti in due composi differenti, cioè:

$$\begin{array}{l} C^{12}\ H^{8}\ O^{8}\ +3\ AzO^5 \\ C^{12}\ H^{8}\ O^{8}\ +HO+2AzO^5 \\ \hline C^{24}\ H^{17}\ O^{17}\ 5\ AzO^5 \end{array}$$

V. Payen, *Précis de chimie industr.*

tato generale austriaco attribuisce al cotone fulminante, cui egli esprime colla formola $C^{12}H^{7}O^{7},3(AzO^{5})$ chiamandola cellulosa trinitrica, che rappresenterebbe un equivalente di cellulosa $C^{12}H^{10}O^{10}$, in cui a 3 equiv. d'acqua si sostituiscono 3 equiv. d'acido nitrico. Se vera è questa reazione 100 di cellulosa secca dovrebbero dare 183,3 di prodotto fulminante. Questo risultamento non potè mai conseguirsi nelle sperienze dei signori Pelouze e Maurey.

Secondo il sig. Hadow, la cellulosa nitrica esplosiva, o cotone polvere avrebbe la composizione tenuta per vera dal generale De-Lenk, cioè $C^{12}H^{7}O^{7},(3AzO^{5})$. Per ottenerla, conviene immergere molte volte il cotone cardato in un miscuglio di 2 equiv. d'acido nitrico fumante, 2 equiv. d'acido solforico a 66 A e 3 equiv. d'acqua.

§ **2306.** — Da quanto precede appare chiaramente che il cotone fulminante è un corpo non ancora bene conosciuto, e che i procedimenti di preparazione non danno sempre risultati identici; il che apparisce meglio dalle contraddizioni che ancora si incontrano nel giudizio che i chimici pronunziarono sul modo di comportarsi di questo prodotto, sulla sua conservazione, e su parecchi altri punti che riguardano le sue proprietà.

Debbono influire sulla natura del prodotto la concentrazione degli acidi, la loro relativa proporzione, la temperatura del cotone e del misto acido, la durata dell'immersione, la proporzione tra il peso del cotone e quello del misto acido, e finalmente il modo di lavatura e l'eliminazione più o meno compiuta di ogni traccia di acidità. Su tutti questi punti un accurato studio può versare tutta la luce possibile; ma in pari tempo debbe ancora considerarsi che il cotone, tuttochè dopo purificazione si possa considerare come cellulosa vegetale, dotata di composizione costante, potrà tuttavia presentare notevoli differenze come materia organizzata; e la natura della pianta che lo fornì, la grossezza, la lunghezza della fibra, il grado di maturazione a cui pervenne, il clima in cui vegetò, possono indurre nel cotone varietà di organamento, che lo rendano più o meno proclive alla modificazione chimica di cui discorriamo, nella stessa guisa che non tutti i cotoni egualmente reggono alle operazioni di filatura e di tessitura, e non danno tele egualmente buone, nè in egual modo si prestano alla fissazione dei colori.

§ **2307.** — Le precedenti considerazioni sono in armonia con quanto emerse da ulteriori studi dei prodotti che si ottengono ne-

far reagire la cellulosa vegetale col misto d'acido nitrico e solforico. Infatti dalle ricerche che su questo argomento si istiturono da diversi chimici risulterebbe che prima di giungere al massimo grado di trasformazione (cellulosa pentanitrica) puossi far passo per gradi diversi corrispondenti a minor numero di equivalenti d'acqua sostituiti dall'acido nitrico. Così il sig. Bechamp ammette due altri composti, cioè

1° La cellulosa tetranitrica, la cui composizione in equivalenti sarebbe espressa dalla formola

$$C^{24}H^{16}O^{16},(AzO^5)^4.$$

2° La cellulosa trinitrica colla formola

$$C^{24}H^{17}O^{17},(AzO^5)^3.$$

Il sig. Martin ammetterebbe ancora un quarto grado di trasformazione in cui solo due equivalenti d'acqua sarebbero sostituiti dall'acido nitrico, la cellulosa *dinitrica*.

Crediamo difficile che i chimici giungano a preparare distinti e ben definiti i suddetti prodotti, e sottoscriviamo ben volentieri all'opinione del sig. Martin, il quale ammette che nella fabbricazione del cotone polvere si producano mescolanze dei prodotti summenzionati in proporzioni variabili, e che da questa cagione si debbano ripetere le divergenze di opinioni che si notano tra i chimici intorno alle proprietà e specialmente intorno alla stabilità del cotone polvere.

§ **2308.** — **Proprietà del cotone polvere.** — Quanto siamo per dir sovra questo argomento non potrà che improntarsi di qualche incertezza ; se infatti da quanto fu detto finora il cotone fulminante non può sempre ottenersi identico a se stesso, e la medesima reazione può somministrare prodotti diversi, non è meraviglia che gli studi diretti a farne conoscere le proprietà abbiano dato risultamenti non sempre concordanti. Riassumeremo tuttavia ciò che fu detto dai diversi chimici su questo particolare.

Questo prodotto ha la medesima forma che il cotone comune: al tatto è più di esso ruvido, elastico, ed in certo modo scrosciante, come un complesso di fili dotati di una certa rigidità. Il fregamento lo rende elettrico. Questa proprietà si può rendere evidente nel cotone cardato, ma meglio in una stoffa di cotone che siasi convertita

in materia fulminante col procedimento descritto. Il cotone fulminante non filato, fregato tra le mani diventa luminoso nelle tenebre. Si può conservare indefinitamente nell'acqua senza che ne venga alterato. Assorbe l'umido atmosferico e può prenderne fino a 2 %. È insolubile nell'alcool, nell'etere solforico, nell'acido acetico. Gli acidi e gli alcali deboli non lo disciolgono. L'acido solforico concentrato di densità 1,7 a temperatura inferiore + 100° discioglie il cotone polvere, e dà un liquido affatto incoloro, mentre esso annerirebbe la cellulosa non nitrica (Vankerckuoff): col riscaldamento la reazione è accompagnata da sviluppamento di acido carbonico e di vapori nitrosi. Esso assorbe il fluoruro di boro (acido fluoborico) senza annerirsi (la cellulosa ne è rapidamente annerita). L'acido nitrico concentrato non lo altera a freddo: colla bollizione continuata lo discioglie con svolgimento di vapori nitrosi; l'acqua e l'acido solforico precipitano da questa soluzione una materia insolubile grandemente infiammabile. Preparato di recente si discioglie in soluzione di potassa caustica: saturata con acido acetico la soluzione somministra biossido d'azoto: in questa soluzione l'acetato neutro di piombo produce un precipitato: filtrato il liquido, questo può dare un nuovo precipitato con acetato di piombo basico, dal qual precipitato si può, scomponendolo con acido solfidrico, separare un acido che presenta i caratteri dell'acido tartarico (Vankercknoff). Una soluzione concentrata di potassa, discioglie il cotone polvere rapidamente, soprattutto a caldo, con formazione di ammoniaca, di acidi nitroso, ossalico, formico ed altri. La soluzione riduce i sali ammoniacali d'argento (1). Il cotone polvere, insolubile nell'alcool comune, (alcool etilico) si discioglie facilmente nell'alcool misto con etere solforico, nell'etere acetico, nell'acetone, nell'etere acetometilico (acetato di metilene) nell'alcool metilico (spirito di legno). Le dissoluzioni così ottenute danno per l'evaporazione un residuo amorfo identico alla materia disciolta.

Si può dal cotone fulminante ripristinare la cellulosa, col mezzo di reagenti riducenti; Bechamp ottenne questo risultamento facendolo reagire con una soluzione concentrata e bollente di protocloruro di ferro; v'ha svolgimento di biossido d'azoto, e precipitazione di sesquiossido di ferro. Egualmente si ripristina la cellulosa da

(1) Gonella e Parone. *Giornale d'Artiglieria*, Torino 1867.

una soluzione di cotone fulminante nello spirito di legno ammoniacale, facendovi passare una corrente di gas acido solfidrico; il liquido si rappiglia in massa gelatinosa di cellulosa vegetale rigenerata. Il solfuro di potassio, soprattutto se misto di alcoole, scompone il cotone polvere, rigenerando la cellulosa; si forma nitrato di potassa, e si svolge alquanta ammoniaca (Hadow).

Il cotone fulminante percosso col martello sull'incudine, scoppia. La detonazione aggredisce la parte percossa, mentre il rimanente è lanciato tutto all'intorno per la forza dei gas sviluppatisi. Per tal ragione Schönbein e Pelouze tentarono di servirsene nella confezione delle cassole fulminanti per l'innescamento delle armi da fuoco. Eguali tentativi si fecero nel laboratorio chimico dell'arsenale di Torino, ma senza soddisfacente risultamento.

La proprietà che eminentemente caratterizza il cotone fulminante è quella di accendersi vivamente quando si porta ad una determinata temperatura (1). Allora esso si scompone vivamente e si riduce in prodotti gasosi, i quali se svolgansi in vaso chiuso ne producono l'esplosione; indi la forza balistica di questo corpo, e la sua sostituzione alla polvere pirica nei varii usi pei quali vuolsi un corpo esplodente. — Quale è la temperatura a cui esplode il cotone polvere? È certo che questa non è molto elevata, ma il precisarla è impossibile. Secondo le osservazioni di Ebner l'accensione avrebbe luogo a temperatura inferiore a + 130°. Pelouze e Fremy accennano il punto di accensione di questa stessa sostanza tra + 140 e + 150°; quest'ultima temperatura è segnata da Schützenberger siccome quella a cui si determina l'accensione. L'esperienza ha tuttavia dimostrato che spesso il cotone polvere prende fuoco a temperature inferiori: e ciò venne annotato dal Payen, il quale mentre segna come temperatura di accensione quella compresa tra + 175 e + 180, non mancò di avvertire che talvolta essa può essere al dissotto di + 100, specialmente negli essiccatoi. È bensì vero che di questo fatto si cercò di dare la spiegazione, ammettendo che esso dipenda

(1) Quando si pone il cotone fulminante al fuoco di una forte lente biconvessa esposta al sole, esso si accende: ma con una piccola lente capace ancora di accendere la polvere da fuoco comune, l'accensione non può effettuarsi, e ciò a ragione della sua bianchezza. Se lo si tinge con una legger soluzione di carminio, l'accensione si può ottenere con una lente anche piccola.

da una incominciata scomposizione, in virtù di un blando sì ma continuato riscaldamento. Non negando che possa in molti casi esser questa la cagione di un'accensione a temperature non superiori a + 100, resta tuttavia inconcusso che per questo lato il cotone polvere non è esente da pericolo, e che riesce indispensabile il seccarlo in una corrente d'aria rinnovata ed a bassa temperatura.

§ **2308** *bis*. — L'esplosione del cotone polvere dà luogo a svolgimento di prodotti gasosi, e se il preparato è puro non ne rimane residuo veruno. La combustione deve essere istantanea: se lenta e e tarda, è segno che il cotone non fu portato all'ultimo grado di metamorfosi, o che sofferse alterazione. La combustione si può determinare anche senza il contatto dell'aria, il che prova che nel preparato stesso trovansi gli elementi combustibili, ed il comburente, l'ossigeno, conseguenza del modo suo di produzione.

La temperatura che si produce in questa scomposizione, è elevata assai, onde è che i prodotti gasosi che ne emergono acquistano una validissima tensione. Il che aggiunto alla istantaneità della esplosione fa sì che questo prodotto debba annoverarsi tra le polveri rompenti (*poudres brisantes*). L'istantaneità della combustione può dimostrarsi: si può accendere una piccola quantità di cotone fulminante sulla mano senza che se ne risenta una scottatura; il cotone fulminante può accendersi sopra una striscia di polvere senza che questa esploda.

Quali sono i prodotti che si generano nella combustione del cotone fulminante? A questa interrogazione è difficile il rispondere in modo definitivo. Certamente l'ossigeno deve ossidare il carbonio e l'idrogeno, e generare acqua, acido carbonico ed ossido di carbonio, e se la combustione impiegasse tutto l'ossigeno in tal modo, l'azoto dovrebbe sprigionarsi allo stato di gas. Infatti se si ammette la composizione sua quale è espressa dalla formola $C^{24}H^{17}O^{17},5AzO^{5}$. Si dovrebbe avere per risultamento $23CO+CO^{2}+17HO+5Az$.

Se si addottasse la formola del sig. Bechamp $C^{24}H^{15}O^{15},5AzO^{5}$ si avrebbero egualmente $23CO+CO^{2}$ per l'ossidazione del carbonio, 5 equiv. d'azoto e solo 15HO che come nel primo caso si svolgerebbero in vapori durante l'esplosione. Questi risultamenti teorici, si conseguiscono essi in pratica? Molte osservazioni parrebbero dimostrare che possono avverarsi casi nei quali la scomposizione avvenga nei termini indicati dalla teoria.

Se si addottasse la formola $C^{12}H^{7}O^{7},3AzO^{5}$, si avrebbero i prodotti dell'esplosione rappresentati da $9CO+3CO^{2}+7HO+3Az$.

Riferiscono Pelouze e Freury le osservazioni di Suzanne, nelle quali si spararono più colpi di cannone caricato a palla e con cariche crescenti da 100 ad 800 grammi di cotone fulminante, senza che si potesse riconoscere nell'arma dopo lo sparo verun odore speciale fuor che quello debolissimo di materia animale.

Egualmente i sig. De Lenk, Abel ed altri ritengono che nissun altro prodotto si svolga nella decomposizione di cui discorriamo fuorchè acido carbonico, ossido di carbonio, azoto e vapor d'acqua (1). Se non che l'esperienza par dimostrare che la reazione riesca per lo più assai più complicata. Il sig. Karoly ha analizzati i prodotti gasosi di questa combustione e vi trovò la seguente composizione:

	In peso	*In volume*
Ossido di carbonio . . .	28,92	28,55
Acido carbonico	30,43	19,11
Idrogeno carbonato . . .	6,47	11,17
Acido iponitrico	9,59	8,83
Azoto	8,71	8,56
Vapore acqueo	14,28	21,83
Carbone residuo	1,60	1,95
	100,00	100,00

Lo stesso osservatore rammenta che questi prodotti possono mu-

(1) Il cotone fulminante percio brucia senza produrre fumo. Si comprende come questa qualità del cotone fulminante come materia pirica siasi considerata come importantissima, principalmente per gli usi della guerra. Il fumo della polvere comune è di incomodo specialmente agli artiglieri che si servono di cannoni nelle casematte delle fortezze. Il fumo delle artiglierie e degli spari di moschetteria è spesso un ostacolo a distinguere il nemico, e l'oggetto contro cui voglionsi dirigere i colpi. Questi inconvenienti sono pure notevoli quando si fa uso di polvere comune nella esplosione delle mine nella esecuzione delle galerie sotterranee: una polvere che non produca fumo sarebbe certamente da preferirsi, quando per altra via non potessero nascere danni anche maggiori.

tare di natura secondo le condizioni nelle quali ha luogo l'esplosione: così egli osservò diminuire la proporzione dell'acido iponitrico col crescere della pressione, e potere esso anche scomparire affatto. Il che sarebbe in armonia con quanto riferisce il Suzanne, che cioè non si sentì nissun odore notevole nei prodotti generati dallo sparo di un mortaio caricato con cotone fulminante, e con una palla pesante 29 chilogr. La produzione dell'ossido di carbonio si può facilmente scorgere quando si brucia il cotone fulminante in contatto dell'aria: esso scoppia circondandosi di una fiamma azzurra.

Dell'argomento di cui ora trattiamo abbiamo dovuto occuparci in parecchie occasioni, dal primo momento in cui si conobbe la materia pirica in discorso, e perciò ci facciam lecito di riassumere qui quanto ci venne fatto di osservare su questo particolare. Quando si scalda a calore rosso, sulla fiamma d'una lampada a spirito il fondo chiuso di un tubo di vetro, e dentro questo si fa cadere a briccioli del cotone fulminante si ottiene l'istantanea sua esplosione, viva, compiuta, senza residuo sensibile: i prodotti gasosi contengono costantemente oltre all'acido carbonico ed all'ossido di carbonio, biossido d'azoto, acido iponitrico, e cianogeno, probabilmente allo stato d'acido cianidrico (1). Quando si spinge aria entro il tubo pieno dei prodotti gasosi, si vedono formarsi vapori giallo-ranciati d'acido iponitrico. Se dopo ciò si lava con acqua il tubo e si esplora l'acqua di lavatura col nitrato d'argento si ottiene un intorbidamento per formazione di cianuro d'argento. Operando sopra alcuni centigrammi di cotone fulminante, potemmo ottenere tanto di cianuro d'argento da accertarne la natura colle sue reazioni caratteristiche. D'altronde un odore sensibile d'acido cianidrico si sente nei prodotti di scomposizione solo all'avvicinare le narici all'orifizio del tubo in cui si fecero detonare alcuni centigrammi di cotone fulminante. Questi risultamenti ci si presentarono non una ma le cento volte, operando sovra cotoni polveri di diversa preparazione. Nel tempo in cui si sperimentava da tutti i chimici per riconoscere la possibilità di

(1) Già accennarono Pelouze e Fremy la produzione dei vapori rutilanti e dell'odore prussico (cianogeno od acido cianidrico), ma considerarono questo fatto come non costante. Le nostre osservazioni condurrebbero a conclusione diversa, cioè sempre generarsi prodotti ossigenati dall'azoto, e composti cianici.

sostituire il cotone polvere alla polvere comune nelle armi da fuoco (1847). Abbiamo noi pure fatti esperimenti in proposito, caricando un fucile da caccia col nuovo prodotto, a cui si sovrapponeva la carica di piombo (25 gr. a 30). Dopo alcuni spari riconoscemmo che l'interno dell'arma era bagnata da vapore d'acqua condensato, la cui reazione era schiettamente acida (Acido nitrico generato dal biossido di azoto che reagendo coll'aria che rientrava nella canna si convertiva in acido iponitrico, e quindi in contatto dell'acqua condensata, in acido nitrico e biossido d'azoto). L'arma dopo un certo numero di spari si deteriorò. Eguale osservazione fecero parecchi cacciatori, i cui fucili, ottimi d'altronde, dopo uso alquanto continuato del cotone polvere, divennero inservibili. Rammentiamo qui le antiche osservazioni di Thenard, e le nostre posteriori, dalle quali emerge che ogni qualvolta si fa reagire l'acido nitrico sovra composti organici composti di carbonio ed idrogeno, sempre si produce acido cianidrico, insieme con l'acido iponitrico ed il biossido d'azoto. È possibile che le condizioni nelle quali l'esplosione ha luogo modifichi la natura dei prodotti; infatti il cianogeno in contatto coi composti ossigenati dell'azoto (AzO^4—AzO^2) potrà scomporsi per un fatto di ossidazione in ossido di carbonio od acido carbonico con svolgimento di azoto.

$$C^2Az+AzO^2=2CO+2Az \text{ e } C^2Az+AzO^4=2CO^2+2Az$$

Ma lo sprigionarsi dei prodotti gasosi è troppo istantaneo perchè sempre e compiute avvengono queste reazioni secondarie.

Le considerazioni sovra esposte ci pongono in sulla via di giudicare della convenienza di sostituire il cotone polvere alla polvere da guerra, o da mina là dove i prodotti della scomposizione sua non possano eliminarsi facilmente siccome diremo tra poco.

§ **2308.** — Non saremo diffusi sulla forza che esercita nell'esplodere il cotone fulminante: Schönbein fu il primo che sperimentasse sull'impiego della polvere cotone nelle armi da fuoco e nelle mine. A lui tennero dietro con più o meno perfetti metodi di indagini quanti si occuparono di questo argomento, sia per amor di scienza, sia d'ufficio per incarico dei governi: e dal complesso dei risultamenti ottenuti emerge che la combustione del cotone fulminante è istantanea nelle armi anche corte, come nei mortai, e che la forza impellente che esso esercita sui proiettili, a peso

eguale, è di gran lunga superiore a quella della polvere da guerra. Le esperienze eseguitesi da una Commissione francese mostrarono che nelle armi portatili con 5 gr. di cotone polvere si otteneva il medesimo effetto che si produce da 13 gr. di polvere comune. Che nei mortai la stessa gettata di 225 metri si ottiene con 42 gr. di cotone polvere, con 83 gr. di polvere da guerra, e 92 gr. di polvere da mina. — Da altri sperimenti emerse che nei fucili di fanteria si ottiene la medesima velocità iniziale del proiettile con 1 gr. di cotone polvere e 2, 80 di polvere da guerra. Le medesime ricerche tuttavia hanno posto pure in evidenza che questo composto è, come dicemmo, rompente, e che perciò le armi da fuoco di qualunque natura e forma e materia esse siano, vanno per esso soggette a rompersi, come avviene cogli altri composti fulminanti conosciuti. Più acconcio pertanto dovrà giudicarsi il cotone fulminante per quei casi nei quali si intenda a rompere pareti di notevole resistenza, a scuotere e frantumare rocce, come avviene nelle mine.

Il che pare essersi posto in evidenza da un'esperienza già di molti anni in parecchi luoghi, dove la sostituzione del cotone polvere alla polvere da mina rese il lavoro è più efficace e più economico. Secondo le osservazioni di Oppermann l'impiego di questo preparato permetterebbe di stabilire i fori di mina a maggior distanza che non si faccia quando si fa uso della polvere comune, onde pel medesimo lavoro utile la spesa verrebbe notevolmente ridotta, anche perchè a peso eguale la forza esplosiva del cotone polvere è assai maggiore (1). È probabile che questa sostituzione giovi in modo più manifesto quando non si abbia di mira il distaccare da una roccia resistente grossi massi, destinati a speciali lavori, e piuttosto si intenda di rompere la roccia in pezzi destinati a costruzione di edifizi, e di non gran mole; poichè la forza rompente del cotone fulminante è più atta a produrre il secondo che il primo degli effetti accennati. Ma l'impiego del cotone polvere nelle mine sotterranee che si praticano per scavare le gallerie va accompagnato da gravissimi inconvenienti, i quali hanno origine dalla natura dei prodotti gasosi che esso genera esplodendo. Del che non mancano prove pratiche, tra le quali ci giova far cenno di quella che si fece su grande scala nell'eseguire la galleria del Moncenisio.

(1) *Technologiste*, 1862-63. P. 504.

Nel 1864 vi si fecero esplodere molte mine ad un tempo con parecchi chilogr. di cotone polvere, di cui si decantava l'efficacia, ed insieme l'innocuità quanto ai gas che se ne sarebbero svolti, con che si intendeva di evitare l'incomodo che si produce dal fumo della polvere da mina. L'esperienza dimostrò che se l'effetto delle mine esplose riusciva superiore d'assai a quello che prima si conseguiva colla polvere da mina, gravi danni doveansi temere per gli operai dai prodotti dell'esplosione. In fatti l'atmosfera da questa ingenerata cagionò ai minatori che la respirarono gravissimi dissesti di salute, sicchè alcuni ne vennero quasi asfissiati, e furono in pericolo di morte. Il che fu cagione che in progresso si rinunciasse alla divissta sostituzione, quantunque se ne spersse una maggior prontezza di lavoro. La qual cosa è facile a comprendersi anche supponendo che l'esplosione del cotone polvere generi solo i prodotti gasosi indicati dalla teoria, cioè ossido di carbonio, acido carbonico, vapore acquoso ed azoto: si avrebbe infatti in questo miscuglio un'atmosfera eminentemente asfissiante soprattutto per la predominante proporzione dell'ossido di carbonio. Che se, come pare dimostrato, insieme coi gas accennati si generano e biossido d'azoto ed acido iponitrico, e cianogeno, si dovranno produrre da questi dannosissimi corpi veri fenomeni d'avvelenamento, in chi anche per pochi istanti ne respiri.

La conclusione di queste osservazioni sarà che, se il cotone polvere è ottimo pel caricamento delle mine per i suoi effetti meccanici, il suo uso dovrassi ristringere al lavoro all'aria aperta, e sarà da proscriversi affatto dai lavori di mina sotterranei.

§ **2309**. Un altro punto importante della storia del cotone polvere è quello della sua conservazione. Già dai primi tempi della scoperta di questo preparato si osservò che esso va soggetto a spontanea scomposizione, per cui esso si altera profondamente e si risolve in nuovi materiali. La scomposizione è accompagnata da svolgimento lento di vapori nitrosi; il cotone acquista reazione fortemente acida: in sul principio esso conserva la sua forma, il suo aspetto, la sua combustibilità, ma in tempo più o meno lungo, secondo i casi, si liquefa e si converte in un miscuglio di prodotti dei quali la natura sembra variare secondo che la scomposizione è innoltrata a grado diverso. Questo fatto fu particolarmente studiato da Hardwich, Nikles, Hoffmann, Blondeau, ecc. Le osservazioni di

Digitized by Google

Hardwich sembrerebbero dimostrare che l'azione della luce diretta ed anche diffusa concorre potentemente nel determinare tale scomposizione. Eguale osservazione fu fatta da Lepage.

Percy osservò per lunga conservazione in vaso di vetro chiuso convertirsi il cotone polvere in una materia polverosa, e riempirsi il vaso di vapori rosseggianti. Più tardi Hoffmann vide lo stesso cotone polvere convertito in una massa avente i caratteri di una gomma, in cui si riconobbero cristalli d'acido ossalico. Blondeau accenna tra i prodotti di questa scomposizione l'acido ossalico, l'ossalidrico, e la glucosia. Dives vi rinvenne gli acidi pettico e parapettico. La scomposizione spontanea del cotone polvere è adunque un fatto che si presentò spesso agli osservatori. Che se si rinvennero dagli uni prodotti che altri non videro, può accagionarsene o il differente periodo di scomposizione, o la differenza di condizioni sotto le quali la scomposizione ebbe luogo, o finalmente la non costante qualità del cotone nitrico. Se non che sonvi pure chimici che appoggiati alle proprie osservazioni sostengono essere il cotone polvere dotato di grande stabilità. Così De Leuk ed Abel asserirono che seguendo il modo loro di procedere nel preparare il cotone polvere, essi ottengono un prodotto che non presenta mai il fenomeno della scomposizione spontanea. Persino l'influenza della luce nel promuovere la scomposizione di cui discorriamo venne negata dal Davanne. Regna pertanto su questo particolare ancora grande incertezza. Non potendosi negare i fatti allegati dagli osservatori, si può spiegare la loro divergenza coll'ammettere che il cotone nitrico non riesce sempre identico a se stesso, per quanto scrupolosamente si seguano le prescrizioni migliori, nel che, come dicemmo, può aver parte un numero notevole di elementi, tra i quali non ultimo è quello della costituzione molecolare del cotone, che non può conoscersi *a priori*.

Ad ogni modo, nella scomposizione spontanea del cotone polvere, quando essa è nei suoi cominciamenti, può la sua temperatura elevarsi a tal grado da cagionare l'esplosione totale della massa sua. E tanto più facilmente pare l'esplosione spontanea determinarsi quando questo preparato si tenga per qualche tempo a temperatura alquanto superiore all'ordinaria, siccome avviene nelle operazioni di essiccamento. Esplosioni di questa natura avvennero nel polverificio del Bouchet, nei magazzeni di Vincennes, A Dartford in In-

ghilterra, nel 1865 nel laboratorio dell'Arsenale di Torino (per essiccazione a temperatura non superiore a +80° in una stufa ad acqua calda). Pelouze e Fremy videro che a determinare l'esplosione spontanea basta un riscaldamento alquanto continuato a temperatura fra +60° e +80°. Ora se nell'essiccazione di questo prodotto puossi evitare il riscaldamento, impiegando una corrente d'aria fredda, non è sempre possibile lo starne lontani nel conservare, nel trasportare e nel maneggiare questo prodotto; il quale da questo lato riesce assai più pericoloso che la polvere da fuoco comune, e può essere cagione di tristissimi casi.

§ **2310.** — Ancora nell'impiego del cotone polvere nel lavoro delle mine hassi a por mente alla sua esplosività sotto la percussione e l'urto dei corpi duri: non furono rari i casi di scoppi di mine avvenuti per questa cagione, con grave danno dei minatori sorpresi da scoppio intempestivo, specialmente del compiere il caricamento del foro di mina dopo avervi introdotto il cotone polvere.

§ **2311.** — L'instabilità del cotone nitrico, e la sua spontanea scomposizione, furono argomento di studio speciale per un chimico francese, il sig. Blondeau, il quale fu condotto a considerare il cotone polvere come un acido anidro, a cui egli assegna la composizione rappresentata dalla formola (1)

$$C^{24}H^{20}O^{20},5(Oz,O^5).$$

Questo composto, instabile per sua natura, può acquistare una stabilità singolare reagendo coll'ammoniaca (AzH^3). Secondo il signor Blondeau la reazione si esprimerebbe dalla seguente equazione:

$$C^{24}H^{20}O^{20},5(OzO^5)+5(AzH^3)=C^{24}H^{20}O^{20},5(OzO^4),5(AzH^2)+5HO.$$

A questo prodotto egli dà il nome di *Pentamide celluloso-nitrica.* Per ottenerlo si pone il cotone nitrico in una atmosfera di gas ammoniacale e vi si lascia per quattro ore. Bentosto esso cangia di colore e si tinge in giallo, indizio della sua combinazione coll'ammo-

(1) Abbiamo già registrate altre formole attribuite al cotone polvere. Questo differisce ancora dalle altre inquantochè suppone che l'acido nitrico anidro si unisca alla cellulosa senza eliminazione d'acqua. È una prova di più della incertezza della composizione di questo prodotto.

niaca (1). Dopo l'essiccamento esso si riduce in una materia polverosa, fissa, cioè che non va più soggetta a spontanea scomposizione, e che per soprappiù possiede una forza esplosiva assai più gagliarda che il cotone polvere. L'azione dell'ammoniaca sul cotone nitrico pare essere lenta, e generare successivamente parecchi composti, nei quali prima una molecola di AzH^2, poi due, poi tre.... e finalmente 5 molecole entrano a far parte del prodotto *amidato*.

Secondo il sig. Spiller la preparazione di questo nuovo composto deve essere condotta con somma cura, se vuolsi evitare le violente detonazioni che facilmente succedono. Perciò suggerisce lo Spiller di operare nel modo seguente:

Si pongono da gr. 2,5 a 3 di cotone nitrico in un pallone a lungo collo, posto in un bagno Maria, che si scalda tra +39° e +49°; quindi si versa nel pallone medesimo ed a poche gocce (8 a 10) per volta, una soluzione acquosa d'ammoniaca della densità 0,880: si chiude il pallone imperfettamente: l'operazione dura da 1 a 2 ore. Il colore del cotone passa rapidamente dal bianco al giallo, e finalmente al bruno rossastro: esso conserva ancora un'apparenza fibrosa, ma si è cangiato in una materia tenera e friabile, ed ha conservate le sue proprietà esplosive.

Le esperienze di Blondeau e di Spiller hanno ancora dimostrato che il composto summenzionato può combinarsi coll'acido cloridrico, e formare un composto, la cui formola secondo essi sarebbe $C^{24}H^{30}O^{20},5(AzO^4),5(AzH^2),5(HCl)$, e che possederebbe ancora le proprietà esplosive in alto grado, ma sarebbe esente dall'inconveniente di scomporsi alla temperatura ordinaria, e resisterebbe anche a +100°. — Evidentemente questo prodotto scoppiando dovrebbe produrre ossido di carbonio, vapore acquoso; e secondo Blondeau con essi cianogeno, acido cloridrico, azoto, idrogeno e cloridrato di ammoniaca. Sarebbe pertanto una polvere pirica, che non si potrebbe impiegare in nissuna arma da fuoco, nè nel lavoro delle

(1) Non è combinazione coll'ammoniaca, ma reazione per la quale rimangono nel composto gli elementi di 5 equivalenti d'acido iponitrico, e 5 equivalenti di AzH^2, il quale prende il nome presso i chimici di amidogene. Il composto sarebbe nel novero dei corpi che chiamaronsi *amidi*, ai quali mancano gli elementi dell'acqua per formare un sale a base di ammoniaca.

mine sotterranee, e solo potrebbe ricevere qualche applicazione nelle mine ad aria aperta, se pure il suo prezzo ne permetta utile sostituzione alla polvere da mina.

§ **2312**. — Dobbiamo qui far menzione della proposta che fu fatta da Combes di preparare per le mine una mescolanza di cotone polvere con 8/10 del suo peso di nitrato di potassa, o 7/10 di nitrato di soda. L'addizione di un nitrato ha per effetto il fornire ossigeno, il che nella esplosione del miscuglio fa sì che tutto il carbonio si converta in acido carbonico: la potassa o la soda del nitrato si converte in carbonato; ma a malgrado che per questo fatto la massa gasosa svolgentesi riesca minore, pure la forza esplosiva non soffre diminuzione, poichè la temperatura della combustione riesce assai più elevata che nella esplosione del puro cotone polvere. Le sperienze succennate avrebbero dimostrato che somministrando al cotone polvere tanto di ossigeno, che aggiunto a quello che esso possiede valga a convertire tutto il carbonio in acido carbonico, si ottiene un preparato che nel lavoro delle mine in rocce dotate di grande durezza, e fragili ad un tempo, produce a peso eguale un effetto sette volte maggiore che quello della polvere da mina, e cinque a sei volte maggiore di quello che si produce dalla polvere da guerra. Questo miscuglio pertanto riesce assai meno costoso che il cotone polvere puro, ed è di efficacia, a peso eguale, pari al medesimo nel rompere le rocce. Se vere sono le risultanze accennate non sarebbe cosa inopportuna il tentare di sostituire il miscuglio accennato alla polvere da mina nello scavare gallerie sotterranee, giacchè non si avrebbero a temere le conseguenze che più sopra abbiamo segnalate come provenienti dall'ossido di carbonio e dal cianogeno od acido cianidrico: resta a vedersi se non si producano nè biossido d'azoto nè acido iponitrico, giacchè la loro presenza basterebbe a rendere i prodotti della combustione grandemente dannosi ai minatori.

§ **2313**. — Un inconveniente del cotone polvere per l'uso delle mine consiste nel volume notevole che esso presenta, il che obbliga il minatore a praticare ampii fori di mina, ed a comprimervi poi il cotone perchè tutta la carica vi si possa contenere. Per evitare questo inconveniente si cercò di convertire il cotone polvere in una massa compatta di forma cilindrica, sicchè senza difficoltà si possa introdurre nel foro cilindrico della mina. Per ciò si prepara

il cotone nitrico nel modo che si giudica il migliore, poi ancora umido si trasporta in una macchina in cui lo si sfibra, sicchè si converta in ua specie di polpa: questa è quindi sottoposta a pressione lenta e validissima di un torchio idraulico, che la converte in cilindri: ogni centimetro cubico di questi ha la forza equivalente a quella di 6 centimetri cubici di polvere comune.

§ **2314.** — Non è quasi necessario il rammentare che se finora parlammo del cotone come materia la più acconcia alla preparazione di un composto fulminante, dobbiamo soggiungere che la fibra legnosa del lino della canapa, e tutte le altre fibre tessili purificate, sia in filaccia che in filo, in tela od in carta, possono sostituirsi al cotone e convertirsi in materia pirica. Questa osservazione ci conduce a dire di una polvere che fu proposta siccome assai vantaggiosa ed efficace dal capitano Sehulze.

La materia prima che egli propone è la segatura di legno, la quale si sottopone alle seguenti operazioni;

1° bollizione in una soluzione di soda caustica per esportarne le sostanze solubili negli alcali; 2° trattamento al vapore d'acqua; 3° lavatura in acqua corrente; 4° imbiancamento col cloro; 5° lavatura con acqua ed essiccazione; 6° trattamento con un misto di 40 parti di acido nitrico e 60 parti d'acido solforico; 7° espressione dell'acido che imbeve la materia e lavatura di questa in acqua corrente; 8° bollizione con debole soluzione di soda; 9° nuova lavatura ed essiccazione.

Assicurasi che così si conseguisce una polvere già di per sè esplosiva, la quale si può tuttavia conservare indefinitamente, e che non è pericolosa. Quando vuolsi farne uso, la si immerge per poco tempo in soluzione di 26 parti di nitro in 200 parti d'acqua, e quando ne è imbevuta si sottopone all'essiccazione: dicesi che questa polvere lascia nelle armi minor quantità di feccia che la polvere da guerra; che la sua esplosione dà pochissimo fumo, e che non avrebbe la forza rompente del cotone polvere e verrebbe a costare la metà di quanto costa la polvere ordinaria da guerra (1). È da notarsi che probabilmente in questo modo di preparazione la fibra legnosa non è convertita interamente in cellulosa pentanitrica, e ciò spiegherebbe il non avere tal polvere forza rompente e l'es-

(1) Memoria di Gonella e Parone. V. *Giornale d'Artiglieria* 1867.

sere ancora la sua combustione accompagnata da alquanto fumo. Ad ogni modo il nitro è qui, come nelle sperienze di Combes, l'agente della perfetta combustione del carbonio.

§ **2315.** — *Collodio.* — Abbiamo finora tenuto discorso della cellulosa nitrica considerata sotto l'aspetto di materia esplodente da sostituirsi alla polvere comune da guerra e da mina; essa è l'ultimo grado di trasformazione a cui si possa pervenire per sostituzione degli elementi dell'acido nitrico agli elementi dell'acqua nella sua molecola. Se la metamorfosi accennata non si spinge tanto oltre, ne emergono prodotti, i quali, come materie piriche, non hanno la voluta energia di scomposizione e di esplosione, e perciò male a tal uso si acconciano, ma hanno d'altra parte una proprietà per cui mirabilmente servono alla fotografia.

Essi si sciolgono facilmente in alcuni liquidi, i quali poi svaporandosi lasciano la cellulosa nitrica sotto forma di una materia amorfa, trasparente, che prese il nome di collodio,

Questa osservazione è dovuta al signor Maynard di Boston: il liquido che egli impiegava per ottenere la soluzione della cellulosa nitrica era un miscuglio di etere e di alcool (su 100 di miscuglio da 6 a 8 d'alcool). Ma tosto si vide che non sempre la soluzione si ottiene colla medesima facilità, e che l'evaporazione di questa non fornisce sempre il collodio con quei caratteri di trasparenza e di coesione che in esso si pregiano per gli usi diversi dei quali diremo tra poco.

Secondo il signor Martin la cellulosa pentanitrica, o cotone fulminante, non è acconcia alla preparazione del collodio: in un misto d'alcool e d'etere pare sciogliersi, ma col riposo tutto si sedimenta. Per ottenere un buon collodio vuolsi una cellulosa che contenga solo quattro equivalenti d'acido nitrico, sostituiti agli elementi dell'acqua. Essa si scioglie facilmente in un misto d'alcool e d'etere, e la sua soluzione svaporandosi lascia uno strato trasparente e tenace. La sua solubilità è tanto maggiore quanto più abbonda l'etere nel liquido etereo-alcoolino. Secondo lo stesso chimico le cellulose nitriche meno ricche di questa di elementi nitrici, meno bene si acconciano alla preparazione del collodio, non si sciolgono così facilmente, e danno una soluzione torbidiccia.

Se i cotoni nitrici preparati con diversi procedimenti si mostrarono diversamente solubili nel liquido etereo-alcoolico, ciò dipende

secondo il sig. Martin da che in essi si trovano in proporzioni variabili i diversi gradi di modificazione della cellulosa (1). A queste osservazioni si rannodano quelle precedenti del sig. Monckhoven, il quale ha rilevato come la solubilità del cotone nitrico nel misto summenzionato dipenda dal modo di preparazione, e particolarmente dalla concentrazione dei liquidi acidi impiegati. Si prepari infatti un miscuglio di 1 vol. d'acido nitrico e 2 vol. d'acido solforico, ambidue gli acidi essendo al massimo grado di concentrazione (monoidratati) ed in esso si immergano successivamente piccole porzioni di cotone cardato, lasciandovele tutte 10 minuti immerse; si ottengono prodotti diversi, finchè si giunge ad un punto in cui il cotone si discioglie nel misto acido. Evidentemente ciò dipende da che quest'ultimo, per le successive operazioni alle quali ha servito si è a poco a poco affievolito, poichè ogni porzione di cotone che vi si immerse vi abbandonò gli elementi dell'acqua, e ne tolse gli elementi dell'acido nitrico. Esaminando i prodotti ottenuti egli trovò il primo eminentemente esplosivo, ed *insolubile* nel liquido etereo alcoolico: il secondo più solubile del primo, il terzo solubilissimo, ed atto alla preparazione di un eccellente collodio; il quarto immerso entro acidi molto diluiti vi si discioglieva.

Il medesimo chimico osservò pure che la temperatura a cui si opera ha una notevole influenza sulla natura del prodotto: se il misto acido si tiene freddo, si ottiene un prodotto grandemente esplosivo, ma poco solubile; se invece si opera ad una temperatura alquanto elevata si produce un cotone nitrico poco esplosivo, ma più solubile. Egli osservò inoltre che ad ottenere un collodio molto tenace giova immergere dapprima il cotone cardato in un misto di volumi eguali d'acido solforico e d'acqua, quindi farlo reagire col misto d'acido nitrico e solforico (2). Il sig. Martin asserisce inoltre che il buon cotone nitrico per la preparazione del collodio si ottiene con maggior facilità adoprando acido nitrico contenente acido iponitrico, mentre l'acido puro tende a produrre un cotone fulminante esplosivo, poco solubile.

Queste osservazioni, mentre danno fino ad un certo segno la ragione del fatto, non potrebbero condurre a stabilire un modo di

(1) *Répert. de chimie* de Barreswil 1861.

(2) *Repertoire de chimie*. Barreswil 1860.

procedere costante nei suoi effetti per la preparazione di un collodio di ottima natura; e chi voglia attendere a quest'opera dovrà ricorrere a procedimenti che la pratica ha suggerito, e dei quali esporremo qui i principali.

Il sig. Maynard preparava il collodio nel seguente modo: a 2 parti di nitrato di potassa aggiungeva 3 parti d'acido solforico: in questo miscuglio immergeva il cotone cardato, e dopo 15 minuti lo estraeva, quindi lo sottoponeva a lavatura ed essiccamento. Il prodotto si scioglie, tuttochè incompiutamente nell'etere contenente 6 ad 8 °/₀ d'alcool, e forma un liquido sciropposo che si conserva in vasi ben chiusi. Se di questo liquido si applicano successivamente parecchi strati sulla pelle, questa, svaporatasi il liquido etereo, si trova coperta di una pellicola impermeabile, grandemente adesiva, che regge al contatto dell'acqua e dell'alcool. Versato su d'una lastra di vetro lascia questo liquido svaporandosi una pellicola che è combustibile, ma che arde meno prontamente che il cotone polvere.

Il sig. Poinsot asserì essere il più sicuro ed economico procedimento per ottenere un buon collodio, il fare una mescolanza di 1 parte di nitrato di potassa polverizzato e secco, e 3 parti di acido solforico concentrato: immergervi il cotone e comprimervelo con una spatola: lasciarvelo per 1 o 2 ore, quindi lavarlo con molt'acqua e seccarlo. — Il prodotto è solubile nel misto d'etere ed alcool (etere contenente 8 °/₀ d'alcool) (1).

Il sig. Maxwell Lyte procede per la medesima preparazione nel modo seguente. Alla cellulosa del cotone egli preferisce quella della carta, che è preparata con fibra di lino o canapa, e che non ha colla (2). Per ottenere la cellulosa nitrica egli fa il seguente miscuglio.

Acidro nitrico (dens. 1,38)	200	cent.	cub.
Acido solforico (» 1,84)	500	»	»
Nitrato di potassa polverizzato e ben secco	15	gr,	
Carta	19	»	

(1) *V.* Payen. *Precis de chimie indust.* 1859 V. 2.

(2) È la così detta carta da *sigaretti*. La carta da filtro di buona qualità dovrebbe essere egualmente acconcia all'uopo.

Egli mesce dapprima l'acido nitrico al nitrato di potassa, agita, e vi aggiunge l'acido solforico. Quando il miscuglio segna al termometro +54°, egli vi immerge i foglietti di carta ad uno ad uno servendosi di una bacchetta di vetro: lascia il tutto in riposo per 1|2 ora od 1 ora; decanta l'eccesso di liquido acido, e getta il resto entro gran copia d'acqua. I fogli separati l'uno dall'altro perchè meglio si elimini l'acido che li imbeve, egli li pone entro una corrente d'acqua, e ve li lascia per 8 o 10 ore: compie poi la lavatura con una debole soluzione di acetato di soda (7 gr. di sale in 1 litro d'acqua): poi termina con un'ultima lavatura con acqua pura, e coll'essiccamento. Per convertire la cellulosa così modificata in collodio, egli pone in un vaso chiuso lit. 1,153 di etere solforico purificato, e vi introduce da 8 a 9 gr. della cellulosa; agita, e vi aggiunge a poco a poco alcool purissimo: quando la cellulosa comincia a farsi trasparente, è segno che l'alcool fu aggiunto in proporzione conveniente, e basta allora continuare ad agitare il miscuglio perchè la soluzione si faccia compiuta.

Il sig. Mouckhoven propone il seguente procedimeento. Si prende acido nitrico del commercio, e per mezzo della distillazione si concentra fino al segno che il suo punto di bollizione sia a +123°. È l'acido avente la formola $AzO^5,4HO$: la sua densità è 1,42. Si fa mescolanza di 1 vol. di questo acido con 2 vol. d'acido solforico a +66. Il miscuglio spontaneamente si scalda: si abbandona a raffreddamento finchè segni +60°. Vi si immerge allora a piccole pozioni, 7 gr. di cotone cardato, di bella qualità, comprimendolo nel liquido per discacciarne l'aria. Si lascia l'immersione durare per 10 minuti, poi si decanta il liquido acido in altro vaso, e si esprime l'acido eccedente dal cotone comprimendo questo con bacchette di vetro: l'acido residuo può servire ancora a preparare 3 grammi di nuovo cotone, aggiungendovi 10 gr. d'acido solforico, e badando che la temperatura del miscuglio non cada al dissotto di +50°. Il prodotto deve essere lavato in gran copia d'acqua, sicchè si dilegui ogni traccia di acidità: puossi anche a tal uopo impiegare un'acqua leggermente ammoniacale, terminando poi la lavatura con acqua di pioggia. Dopo ciò il cotone vuole essere sfibrato colle dita, e seccato all'aria alla temperatura ordinaria, non essendo senza pericolo un essiccazione in una stufa. L'autore assi-

cura che col cotone così preparato si ottiene un eccellente collodio ad uso di fotografia (1).

Il sig. Nichol dà per questa preparazione un procedimento che molto si assomiglia al descritto. In una cassola di porcellana smaltata della capacità di 1 litro incirca si versano 300 cent. cub. di acido solforico a 66 gradi A. B. (densità 1,84) e 150 cent. cub. di acido nitrico a gradi 40 A. B. (densità 1,38) e quindi gr. 3,50 d'acqua. La temperatura si eleva a +66°. Se in questo liquido si introducesse immediatamente il cotone si otterrebbe un collodio polveroso. Per gli usi ordinarii della fotografia è meglio che la temperatura del liquido discenda a +60°, allora vi si immergono a piccole porzioni gr. 8,85 di cotone, che si comprime affinchè si imbeva del miscuglio acido. Si copre il vaso, e si osserva se il cotone in qualche punto si disponga a disciogliersi nell'acido. Se ciò si mostra, vuolsi allora togliere rapidamente il cotone dal bagno con due bastoncini di vetro, e gettarlo immediatamente in gran copia d'acqua, e lavarlo accuratamente finchè ogni segno d'acidità sia scomparso (2).

Rammenteremo finalmente il procedimento del sig. Luch. In un vaso di gres si pongono 20 chil. d'acido solforico del commercio e 9 chil. di nitrato di potassa grossolanamente polverizzato: si agita il miscuglio con una spatola di legno, poi vi si immerge rapidamente 1 chil. di cotone ridotto dapprima in grossi fiocchi, della grossezza del pugno. Il cotone vuole essere cardato; non monta che esso abbia una tinta giallognola. Si lascia soggiornare il cotone nel liquido acido, finchè un saggio lavato, compresso, imbevuto d'alcool, poi compresso ancora si sciolga compiutamente in una miscela di 2 parti d'etere ed 1 d'alcool. L'operazione cammina abbastanza lenta perchè si abbia tempo di ripetere il saggio, finchè sia raggiunto il punto conveniente; allora si estrae il cotone e si lava a grand'acqua, finchè non colori più in rosso la carta di tornasole; poi lo si pone in una tela, ed in essa fortemente si comprime, quindi si pone in un bagno d'alcool e vi si lascia per 24 ore. L'alcool si tinge in giallo ed il cotone prende una perfetta bianchezza. Allora puossi esprimerne l'alcool, e sciogliere immediatamente il

(1) *Repert. de chemie.* Barreswil 1860.

(2) *Repert. de chimie*, Barreswil 1862.

Digitized by Google

prodotto in un misto di 2 parti d'alcool a 90 cent. e 15 a 20 parti d'etere della densità 0,730. L'autore trova inutile il trattamento del cotone con soluzione alcalina (soda per lo più). In estate 10 minuti d'immersione bastano a procurare un prodotto solubile: in inverno è d'uopo tenere il miscuglio acido sopra un bagno-maria leggermente caldo per impedire la cristallizzazione del bisolfato di potassa. Se il cotone mostra di reagire violentemente con svolgimento d'acido iponitrico, vuolsi tuffarlo colla bacchetta di vetro nel liquido acido, ed aggiungere a questo una nuova quantità di acido solforico, con che lo svolgimento di vapori rosseggianti cessa immantinente (1).

§. **2316.** — Il collodio ha ricevute parecchie applicazioni, delle quali giova far cenno. La prima si fu nella chirurgia. Si può infatti imbevere di collodio un tessuto, il quale si rende per questo modo impermeabile, ed atto a sostituirsi ai così detti tessuti idrofugi preparati colla cera e colla gomma elastica. Con tessuti collodiati si cuoprono convenientemente le piaghe estese, come usasi fare con altri empiastri adesivi. Per farli aderenti basta spalmarne gli orli con soluzione recente di collodio, che li attacca prontamente alla cute tutto all'intorno della piaga. Uno strato di collodio applicato sovra una ferita di cui siansi avvicinati gli orli, vi forma una crosta adesiva, che coll'essiccazione si stringe, e giova a tenere in contatto gli orli della ferita.

Si può diminuire la rigidità e la proprietà di accorciarsi del collodio, aggiungendovi un poco d'olio di ricino, o d'olio di trementina, facendo soluzione di 3 parti di cotone nitrico in 90 parti di etere e 10 parti d'alcool, ed aggiungendo alla soluzione 1 parte d'olio di ricino, o d'olio essenziale di trementina (2).

Nella preparazione dei tessuti impermeabili all'acqua, si suggerì da Berard di impiegare una miscela di

Etere 425 parti;
Cotone nitrico 125 parti;
Olio di ricino 375 parti;
Materia colorante organica od inorganica 25 parti.

(1) *Repert. de chimie.* Barreswil 1863.

(2) Si deve adoperare per riunire le ferite un collodio elastico, contenente per 6 di collodio ordinario 3 di terebentina di Venezia ed 1 d'olio di ricini. (Wurtz, *Dict. de chimie*).

Questa vornice si applica sui tessuti a modo delle soluzioni di gomma elastica.

La proporzione dell'olio vuole essere maggiore o minore secondo che vuolsi nel tessnto un vario grado di pieghevolezza. Per le stoffe ad uso di vestimento se ne impiega l'11 p. 0|0. Per imitare i cuoi se ne pone da 2 a 4 0|0 (2).

Con 100 parti d'alcool;
« 630 d'etere;
» 250 di cotone nitrico;
« 20 d'olio di ricino.

Si prepara una vernice la quale applicata a più riprese su di un oggetto, e dopo essiccazione, fregata con un cencio di tela imbevuto d'etere, prende una bella pulitura. Col variare la proporzione dell'olio di ricino si rende la vernice più o meno grassa, la quale puossi ancora mescolare colle vernici ad olio di lino, o ad olio di trementina (2).

Bernhard prepara una vernice, mescendo collodio 32 parti con una parte d'olio di ricino. Al dire dell'autore questa vernice si asciuga facilmente, e non penetra la carta; essa ha molti vantaggi sulle vernici ad olio di trementina, ed a spirito di vino. Se ne fa uso a cuoprire carte geografiche, scritture, incisioni in rame ecc., le quali si conservano inalterate per anni, pieghevoli, brillanti, con una leggera tinta giallognola. Gli oggetti più volte spalmati di questa vernice si possono lavare con acqua. A togliere lo strato di vernice serve la lavatura con etere.

Il sig. Berard-Toutzelin si serve del collodio per fabbricare fiori artificiali. Egli prepara il collòdio, sciogliendo 6 parti di cotone nitrico preparato col misto di nitrato di potassa e d'acido solforico, in 100 parti d'etere di Monpellieri (probabilmente contenente alcool in sufficiente proporzione). Per ottenere la materia concentrata, e ricuperare l'etere, egli distilla la soluzione fino a residuo di 1|3 del suo volume, e raccolta la soluzione concentrata, egli la lascia per qualche tempo in riposo, quindi la decanta e vi aggiunge da 5 ad 8 parti d'olio di ricino recente ed estratto a freddo. Questa soluzione può essere mescolata con ogni maniera di materie coloranti ridotte

(1) *Elsner chem. techn. mittheil.* 1858-59.

(2) *Elsner chem. techn. mittheil.* 1858-59.

Digitized by Google

a polvere finissima, secondo le tinte che si desiderano, come il nero di fumo, il bianco di zinco, i gialli di cromo, l'oltremare ecc., e per imitare le foglie, il verde di Schweinfurt. Il liquido variamente colorato è steso sopra lastre di vetro ben pulite (lastre da specchio) poste orizzontalmente e ben di livello, munite di un orlo di legno. Colla evaporazione la materia si solidifica, e si distacca dal vetro sotto forma di foglio continuo e di conveniente spessezza per l'oggetto che vuolsi fabbricare. Si può questo foglio tagliare in forma di foglie, di petali ecc., e gli si può imprimere con uno stampo metallico scaldato a +100°, e con sufficiente pressione, le nervature delle foglie, in guisa da imitar queste con grande verità, il che dipende dall'esattezza dello stampo (1).

Del collodio fassi uso continuo principalmente dai fotografi. Di questo argomento abbiamo già parlato al termine del 3° volume di questo Manuale (§ 2069 e 2070). Se volessimo ora ritornare su questo argomento per dare maggiori particolari sul modo d'impiegare il collodio, e renderlo sensibile all'azione della luce, e sui procedimenti pratici di fotografia, usciremmo certamente dai limiti di questo nostro lavoro. Il fotografo potrà con molto frutto consultare su questo particolare e le opere da noi già citate, ed i giornali che versano particolarmente sulla fotografia.

Amido. — Fecole.

§ **2317**. — Il corpo che naturalmente viene a collocarsi immediatamente dopo la fibra vegetale o cellulosa vegetale, quello è che prende il nome di *amido*, *amidone* o *fecola*. Esso è un materiale immediato che si elabora dai vegetali diversi in organi loro speciali, che ha composizione costante, e risulta dai tre elementi dominanti nei vegetali, il carbonio, l'idrogeno e l'ossigeno. Frutto di una elaborazione speciale e vitale delle piante, esso ha una forma sua propria, sotto la quale costantemente si presenta, analogo in ciò alla cellulosa, con questa differenza che mentre quest'ultima

(1) Payen, *Precis. de chimie industr.*, Paris 1859.

si mostra formata da un complesso di vani o spazii circoscritti da pareti continue, l'amido o fecola, è sempre in forma di minutissimi corpicciuoli pieni nei quali domina la forma sferica. Ma come la cellulosa mostra differenze di forma e di dimensioni nelle cellette che la costituiscono, così l'amido offre diversità notevoli quanto al volume ed alla forma dei suoi grani, siccome diremo tra poco. La forma anzi dei grani amidacei dimostra che ciascun d'essi ha una specie di struttura organica, e risulta da strati gli uni agli altri sovrapposti, i quali per quanto pare li svolgono successivamente per una specie di *entrosuscezzione* di materia, e diremmo quasi di nutrizione.

§ **2318**. — Il corpo che ora studieremo si incontra in moltissime piante, ed in parti diverse delle medesime a seconda della loro indole; ma più abbondevolmente ci viene somministrato dai semi dei cereali (frumento, segala, riso, mais, ecc.) dai tuberi di parecchie piante (la patata; l'igname, ecc.) dai bulbi di alcune liliacee (il colchico, l'asfodelo, ecc.) dai tronchi di alcune palme, dai frutti di parecchie piante dicotiledonee (la castagna, le ghiande, ecc.), da alcune corteccie, dai licheni, ecc. Pertanto la diffusione dell'amido nel regno vegetale è grandissima, ed è in armonia colla sua natura, e colle funzioni alle quali esso è chiamato nella economia della vegetazione. Alcune osservazioni condurrebbero ad ammettere incontrarsi pure materia amidacea in alcuni tessuti ed umori animali, come nel fegato, nei reni, nella milza, nel muco bronchiale, ecc.

Frutto della vegetazione l'amido sta deposto entro le cellule delle piante, ed è quasi un deposito di elementi, che in certe fasi della loro vita serve a nutrimento o svolgimento delle medesime, cangiando natura, e rivestendo nuove proprietà, per le quali esso diventa solubile, e fornisce materia a nuovi organi.

Chiamasi ordinariamente *amido* quello che ci è fornito dai cereali, e dassi il nome di *fecola* a quello che si ricava dai tuberi, dai bulbi ecc., di queste denominazioni ci serviremo promiscuamente.

§ **2319**. — L'amido si presenta costantemente sotto forma di una polvere bianca, un po' ruivda al tatto, in cui spesso ad occhio nudo si può distinguere l'aspetto globulare. L'uso del microscopio fa scorgere nelle diverse sorta di questo prodotto differenze no-

tevoli sia quanto al volume dei globuli sia quanto alla loro forma; spesso ancora i grani amidacei si mostrano di forma poliedrica, in guisa da far credere ad una cristallizzazione, il che tuttavia non è, dipendendo una tale apparenza unicamente da una compressione a cui i globetti soggiaciono nelle cellule che li contengono, nella stessa guisa che le cellule medesime della cellulosa vegetale si presentano talvolta con sezione ragolarmente poligonale, perchè esse furono compresse e schiacciate le une contro le altre: ed è appunto entro le cellule della cellulosa vegetale che l'amido si trova contenuto, siccome si scorge nella fig. 677 la quale rappresenta le

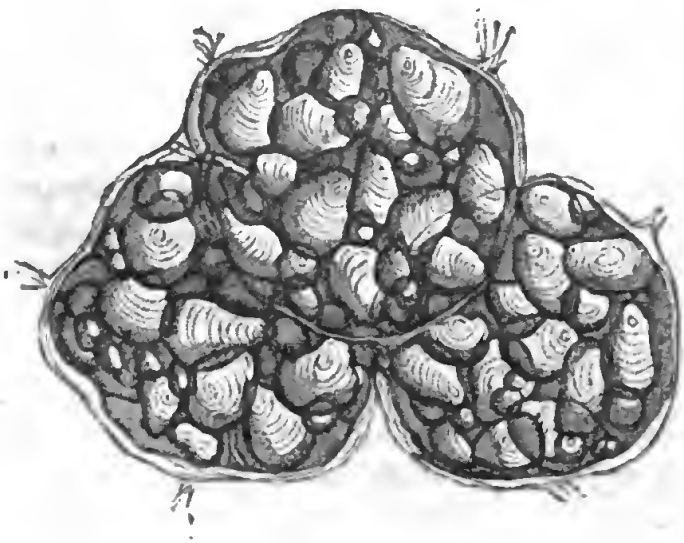


Fig. 677

cellule di patata con entrovi i grani di fecola. Onde è che l'estrazione dell'amido dai vegetali esige come vedremo in seguito che tali cellule si rompono, sicchè l'amido ne possa uscire.

La formazione dell'amido (1) prende cominciamento da un nucleo sferoidale. L'accrescimento si fa per una infossatura od orifizio

(1) Quanto diremo in questi paragrafi intorno all'amido ed alle fecole è in gran parte un sunto di ciò che ne pubblicarono il Payen nel suo *Procès de chimie industrielle*, Paris 1859, il Wurtz nel *Dict. de chimie*, Paris 1868.

imbutiforme che in alcuni grani è assai facile ad osservarsi, ed a cui si diede il nome improprio di Ilo od Opercolo. Quando questa infossatura non è visibile nello stato naturale dei grani che si esaminano, può farsi manifesto per mezzo di una forte essiccazione, che determina una contrazione nella materia amidacea: per tal modo l'Ilo si dilata e si approfonda e diviene più visibile. Spesso un medesimo grano mostra due ed anche tre di questi infossamenti, che rappresentano le vie per le quali i grani amidacei prendono materia nel loro svolgersi e crescere.

I grani dell'amido sono formati di strati concentrici solidi, che rappresentano in certo modo altrettanti sacchetti contenuti gli uni negli altri, visibili distintamente in alcune specie di fecole, in altre invisibili. Spesse volte questa struttura si può rendere manifesta sottoponendo un grano di fecola all'azione del calore a + 200°, o 210°, temperatura a cui la sostanza amidacea si disgrega, aggiungendo quindi acqua, per cui gli strati si rigonfiano, e diventano apparenti, staccandosi gli uni dagli altri siccome si scorge nella fig. 678. Le zone concentriche onde è costituito ciascun grano di fecola, sono identiche per composizione, esse non differiscono che per diverso grado di coesione, la quale aumenta dal centro verso la circonferenza e per ciascuna di esse, dall'interno all'esterno. Tutti questi strati concentrici si possono scorgere ponendo sotto il microscopio un grano di fecola di patata rotto in più pezzi colla schiacciatura tramezzo a due lastrette di vetro (fig. 679). Il centro di ciascun grano non è liquido, come si era supposto, ma solido, e si comporta verso i reagenti chimici e l'acqua come gli strati che l'inviluppano, e le differenze che si osservano non dipendono che dal diverso grado di coesione che questi posseggono.

Fig. 678

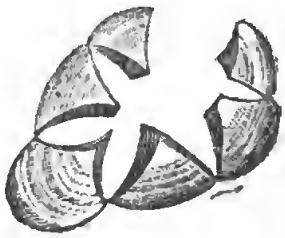


Fig. 679

Per mostrare le forme e le relative grossezze dei grani di fecola e d'amido che si trovano nelle piante, non potremmo far meglio che

riproducendo la tavola di Payen (1) colle indicazioni che le vanno annesse (Vedasi la Tavola in fine al presente fascicolo).

1° Fecola della *Canna gigantea:* a, b, c, d, e, grani allo stato normale; f f' f'' sono grani gradualmente sfogliati per la vegetazione che ne esaurisce i vecchi rizomi. I grani piu grossi di questa fecola raggiungono talvolta la lunghezza di 175 millesimi di millimetro; i grani di fecola di *radice di Colombo* hanno fino a 180 millesimi di millimetro, e quelli della fecola di grosse patate ne misurarono fino a 185.

2° Fecola di *Maranta arundinacea.* Giungono i suoi grani a 140 millesimi di millimetro; *a. b, c, d,* sono allo stato normale; *e, f,* sono già sfogliati, *g* mostra lo strato esterno di un grano da cui si fece uscire il nucleo per compressione.

3° Amido dei cotiledoni delle *fave*; la massima loro lunghezza è di 75 millesimi di millimetro; *a a' b b' c c' d d'* presentano i grani in due posizioni sicchè se ne scorgono le tre dimensioni, lunghezza, larghezza e spessezza, ed una depressione mediana canaliculata che scorre lungh'essi.

4° Fecola del tubercolo dell'*Oxalis crenata.* La loro lunghezza perviene fino ad 85 millesimi di millimetro.

5° e 6° Grani staccati, e grani agglomerati di amido estratto dal midollo di una palma, la Cycas circinalis (Sagù): i grani più grossi raggiungono la lunghezza di 50 millesimi di millimetro.

7° Amido del frumento. I più grossi grani hanno da 45 a 50 millesimi di millimetro di diametro; *a, a' a''* mostrano uno dei grani visto in tre posizioni diverse.

8° Il medesimo amido, scaldato a +200° ed immerso nell'alcool a 0,85: vi si vede l'infossatura od orifizio che dicesi *Ilo* per cui si nutre e si svolge ogni grano d'amido.

9° Il medesimo amido, intaccato da una goccia d'acqua rimasta dopo l'evaporazione dell'alcool.

10° Il medesimo amido rigonfiato e sfogliato, ed in parte sciolto nell'acqua.

11° Fecola di Sagù roseo del commercio. Una parte dei grani è gonfiata ed alterata per riscaldamento.

(1) *Précis de chimie industrielle.* Paris 1859, V. 2. Vol. 1°. Vedasi pure l'Enciclopedia chimica pubblicata dalla Società l'Unione Tip.-Ed. Torinese e diretta dal Prof. F. Selmi.

11° Fecola di Sagù bianco, le cui alterazioni annunziano che fu preparato in presenza dell'acqua, e con riscaldamento.

13° Amido del grano turco (zea mais): *ab*, *cd*, grani incassati e riuniti insieme in una cellula della parte cornea del Perisperma: *e* rappresenta tre graui saldati insieme: *f*, *g*, grani isolati della parte farinosa; essi hanno al più 25 millesimi di millimetro.

14° Fecola di un bulbo di giacinto. Alcuni grani sono doppi. Massima dimensione di ciascun grano 45 millesimi di millimetro.

15° La medesima fecola, che si sfoglia in una vecchia squama di bulbo di giacinto.

16° Fecola della Batata. Hanno i suoi grani 40 millesimi di millimetro di diametro. Alcuni grani sono doppi, ed hanno apparenza di grani troncati.

17° La medesima fecola scaldata a +200°, ciò che, nell'alcool, ne rende più visibile l'opercolo.

18. La medesima fecola che incomincia ad idratarsi dopo l'evaporazione dell'alcool.

19. Fecola dell'*Orchis bifolia*; alcuni dei grani mostrano un doppio opercolo ed Ilo.

20. Fecola dell'*Orchis latifolia*; presenta grani ovoidei, piriformi, con uno o due opercoli.

21. Grani di un tubero di patata di cui si era arrestata la vegetazione, e granuli che si formano a spese dei grani maggiori che si disgregano; granuli più sviluppati dei quali parecchi sono aderenti due a due, altri attacati da una soluzione di 0,005 di soda, la quale rigonfia solo la parte interna e la fa uscire per l'Ilo.

22. Fecola del *Cactus Peruvianus*: grani arrotondati, semplici, doppi, tripli; hanno da 25 a 30 millesimi di millimetro di diametro.

23. Amido del *Sorgo rosso*. Alcuni grani sono poliedrici; i più grossi misurano 30 millesimi di millimetro di diametro.

24. Amido dei grani di *Aponogetum distachyum*; grani poliedrici, troncati, a base rientrante; misurano 22 millesimi di millimetro.

25. Il medesimo, i cui grani sono rigonfiati col mezzo di una soluzione di soda.

26. Amido del *Cactus cereus grandiflorus*; hanno 20 millesimi di millimetro di diametro.

27. Fecola del *Cactus brasiliensis*. Grani doppi e tripli, di 18 millesimi di millimetro.

Digitized by Google

28. Amido del frutto del *Panicum Italicum*. Hanno i grani 16 millesimi di millimetro; sono poliedrici e saldati gli uni agli altri.

29. Fecola del *Cactus flagelliformis*. 15 millesimi di millimetro di diametro.

30. Amido dell'*Echinocactus erinaceus*; 12 millesimi di millimetro di diametro.

31. Fecola del *Cactus* (*Opuntia*) *tuna*; 10 millesimi di millimetro.

32. Amido della scorza dell'*Aylantus glandulosa*: i grani hanno 7 od 8 millesimi di millimetro.

33. Fecola del *Cactus currassavicus*.

34. Fecola del *Panico* (*panais*). Alcuni grani mostrano un orlo rilevato (*bourrelet*): misurano 7 millesimi di millimetro.

35. Fecola del *Cactus* (*opuntia*) *ficus indica*.

36. Fecola del *Cactus serpentinus*; grani doppi; diametro 7 millesimi di millimetro.

37. Fecola del *Cactus mostruosus*.

38. Amido del *Miglio* (*Panicum milliaceum*). Alcuni grani sono poliedrici: misurano 9 millesimi di millimetro. In un angolo della figura ed alla sua parte inferiore si vedono quattro grani rigonfiati con soluzione di soda.

39. Fecola del *Cactus* (*mammillaria*) *discolor*. Alcuni grani doppi; misurano 8 millesimi di millimetro.

40. Amido dei semi di barbabietola, grani globulosi, dei quali i maggiori hanno 4 millesimi di millimetro.

41. Amido dei semi di *Chenopodium quinoa*: globuliformi: misurarono al più 2 millesimi di millimetro.

Da quanto dicemmo risulta che le dimensioni e le forme degli amidi e delle fecole di diverse piante variano assai, onde l'ispezione microscopica può condurre in molti casi a riconoscere a qual pianta l'amido che si esamina abbia appartenuto. Qualunque poi sia la sua derivazione, si posseggono reazioni caratteristiche della materia amidacea, per le quali essa si distingue dagli altri materiali immediati dell'organismo vegetale, reazioni le quali si possono eseguire anche sul vetro che serve di porta oggetto del microscopio, e pel cui mezzo la presenza dell'amido si può facilmente disvelare. Tali sono quelle della soda che ne rigonfia i grani, dell'Iodio che li tinge in azzurro, ecc.

Digitized by Google

§ **1320.** — La composizione dell'amido risulta dai medesimi elementi dei quali è composta la fibra legnosa: le numerose analisi che se ne fecero, ne svelarono le proporzioni espresse dai seguenti numeri

Carbonio	44,44
Idrogeno	6,17
Ossigeno	49,39
	100,00

La quale composizione si traduce nella formola in equivalenti

$$C^{12} H^{10} O^{10}$$

Tale è la composizione dell'amido seccato nel vuoto ad una temperatura tra +100° e +140°. Esso tuttavia si considera come un composto d'amido anidro $C^{12} H^{9} O^{9}$, ed 1 eq. d'acqua; l'amido anidro trovasi nel composto che si ottiene aggiungendo soluzione ammoniacale d'acetato di piombo ad una dissoluzione d'amido ammoniacale, nel qual precipitato il corpo $C^{12} H^{9} O^{9}$ sta combinato con 1 equiv. di protossido di piombo. Può tuttavia l'amido combinarsi con nuovi equivalenti d'acqua e costituire parecchi idrati, che si considerano come composti definiti.

L'amido seccato nel vuoto secco a +15°, ritiene 2 equiv. d'acqua, ed ha perciò la formola $C^{12} H^{10} O^{10}$, 2HO.

Seccato all'aria a +20°, l'aria essendo alquanto umida (grado igrometrico 0,6), ritiene 4 equiv. d'acqua, ed ha perciò la formola $C^{12} H^{10} O^{10}$, 4HO.

Conservato per un certo tempo nell'aria satura di umidità, esso prende 10 equiv. d'acqua, e la formola $C^{12} H^{10} O^{10}$, 10HO. Finalmente l'amido da cui si toglie l'acqua, per asciugamento meccanico spinto quanto è possibile, contiene 15 equiv. d'acqua, e prende la formola $C^{12} H^{10} O^{10}$, 15HO.

Pertanto le composizioni in 100 di questi idrati diversi si rappresentano da

	Amido	Acqua
1°	90	10
2°	81,82	18,18
3°	64,29	35,71
4°	54,55	45,45

Digitized by Google

Dal che si comprende come possano queste sostanze sotto un peso determinato rappresentare quantità assai variabili di materia utile, del che dovrebbesi tener conto nelle transazioni commerciali.

§ **1321.** — L'amido presenta proprietà importanti a conoscersi, siccome quelle che lo caratterizzano, e che inoltre danno ragione delle sue applicazioni.

L'amido è di colore bianco, è inodoro ed insipido. L'acqua fredda, l'alcool, l'etere non lo sciolgono: scricchiola quando si preme fra le dita e fra i denti; a +19,7°, esso ha densità =1,505, quando è secco non si altera punto pel contatto dell'aria (1).

Triturato con acqua fredda in piccola proporzione, esso forma una pasta, che per l'essiccamento si indurisce. Se si mesce a maggior quantità d'acqua e si tritura in un mortaio a pareti alquanto ruvide, si scioglie in parte nell'acqua. La parte interna dei grani è la sola che si scioglie, restano insolubili gli strati periferici. Alla parte solubile si diedero varii nomi: la si chiamò *fecola solubile*, *gomma*, *amidino*, *amido solubile*, *amidogeno*, *ecc.* La sua soluzione limpida, dà un precipitato se si mesce con alcool, e si colora in azzurro dal iodio: colla evaporazione essa diventa gelatinosa, e dopo tre giorni forma una pasta non trasparente, che ripigliata con acqua fredda non vi si scioglie che parzialmente (2).

Scaldato da +75° a +100° in contatto con l'acqua, l'amido si gonfia in una massa gelatinosa che dicesi *salda* (*empois* dei francesi): Il qual fenomeno è dovuto alla penetrazione dell'acqua nell'interno dei grani per la via dell'Ilo. Se molta è la quantità dell'acqua il rigonfiamento dei grani riesce tale che l'amido sembra essersi sciolto affatto. Il liquido può filtrarsi, e trascina seco la materia amidacea, a parte una porzione degli involucri esterni dei grani i quali non si sciolsero. L'amido non è tuttavia in istato di vera soluzione. Se si sottopone la soluzione filtrata al congelamento l'amido se ne separa sotto forma di fiocchi insolubili. La soluzione d'amido non è assorbita dalle radici delle piante, che per la parte acquea, mentre l'amido che vi stava sciolto si depone sulle radici medesime.

(1) Secondo le osservazioni di Karsten un lungo contatto dell'aria e dell'ossigeno ozonizato, vi produce una alterazione, con isvolgimento d'acido carbonico. V. *Rep. de chimie pure*, Paris 1859,

(2) Wurtz. *Dictionnaire de chimie.*

Per queste ragioni si ritiene che l'amido nel liquido filtrato non sia in istato di vera soluzione, ma di *pseudo-soluzione*.

L'amido misto a 12 o 15 volte il suo peso d'acqua, ed in essa gradatamente scaldato non soffre alcuna mutazione fino a +55°: a +57 alcuni dei suoi grani, i più recentemente formati, si rigonfiano già, ed a misura che la temperatura si eleva, altri grani subiscono la medesima sorte: a +72 il liquido si ispessisce notevolmente, e la sua consistenza va crescendo fino a che siasi raggiunta la bollizione. I grani amidacei prendono così 25 o 30 volte il loro volume primitivo, e comprimendosi gli uni contro gli altri si uniscono in una massa sola, la quale pel raffreddamento poi si ristringe, si indurisce, e talvolta si fende. Sottoposta la salda al congelamento, poi disgelata, essa lascia sotto una debole pressione uscire l'acqua interposta, e la materia amidacea si presenta allora come una massa d'aspetto perlaceo, risultante dai grani amidacei uniti gli uni agli altri a modo di feltro.

La fecola perfettamente seccata nel vuoto può reggere una temperatura di +160° senza alterarsi; a +200°, prende un colore giallo d'ambra, e senza aver perduto del suo peso si trova resa in parte solubile nell'acqua fredda; essa è parzialmente convertita in *destrina* nuovo prodotto di cui diremo più tardi. La medesima trasformazione si può ottenere con un riscaldamento a solo +160 quando l'amido è idratato a 4 equivalenti d'acqua, ed anche a temperatura inferiore quando il riscaldamento avvenga in vaso chiuso sicchè l'acqua di idratazione non si possa svaporare, La conversione dell'amido in salda si fa anche a freddo sotto l'influenza degli alcali potenti quali la potassa, la soda caustica. Basta all'uopo che la soluzione alcalina contenga 0,02 del suo peso di soda caustica ad esempio, perchè la fecola di Patata si gonfii notevolmente, e venga ad occupare 75 volte il suo primitivo volume.

Quando si scalda l'amido con acqua in vaso chiuso ad una temperatura di +150°, quindi si lascia che il liquido si raffreddi, secondo le osservazioni di Jaquelin, si separano dal liquido stesso grani finissimi di materia amidacea, i quali hanno solo 2 millesimi di millimetro di diametro, e sarebbero gli elementi materiali onde erano costituiti i grani maggiori dell'amido.

§ **1322**. — L'amido si colora in azzurro dal iodio. Il prodotto che si ottiene prese il nome di *Joduro d'amido:* la colorazione che

si produce in questa reazione non ha sempre la medesima gradazione, e varia dall'azzurro intenso al violetto, al rosso, indipendenza dello stato di aggregazione in cui l'amido si trova. La tinta azzurra si manifesta intensissima quando si opera sopra una soluzione di amido preparata colla bollizione, e quindi raffreddata; una goccia di soluzione di iodio vi produce allora un colore azzurro di indaco.

L'amido compiutamente secco, bagnato con soluzione di iodio nell'alcool anidro non si colora in azzurro: basta allora bagnarlo con una goccia d'acqua perchè la tinta azzurra si manifesti.

Varie sono le sentenze sopra il prodotto che costituisce il ioduro d'amido. Alcuni il considerano come un composto chimico. (Secondo Payen 10 equiv. d'amido ed 1 di iodio): altri come una combinazione analoga a quella delle materie coloranti coi tessuti; altri come effetto di semplice fisico imbevimento degli strati d'amido, tra i quali si interpone il iodio. Il ioduro d'amido è solubile nell'acqua.

Quando si scalda una soluzione d'amido colorata dal iodio in azzurro, ad una temperatura di +65°, essa si scolora. Col raffreddamento spesso il colore azzurro si ripristina, e questa vicenda di coloramento e scoloramento si può talvolta ripetere più fiate di seguito. Se tuttavia si sia scaldato per lungo tempo la soluzione di ioduro d'amido dopo lo scoloramento, il colore azzurro non si ripristina pel raffreddamento. Il sig. Guichard ammette un ioduro d'amido incoloro, che prende la tinta azzurra per iodio interposto: il riscaldamento discaccia quest'ultimo in vapori: se questo, discacciamento è compiuto, il raffreddamento non ripristina la tinta azzurra, e rimane nel liquido il ioduro incoloro: se poi il liquido non è ancor privo di iodio libero, il raffreddamento cagiona il ritorno della tinta azzurra. Una lunga azione del calore sul ioduro d'amido determina una reazione profonda di scomposizione di questo con produzione d'acido iodidrico, e secondo alcuni anche d'acido iodico. Se ad una soluzione di ioduro d'amido scolorata pel calore si aggiunge un po' d'acido nitrico, la colorazione azzurra ricompare (probabilmente per scomposizione dell'acido iodidrico). La soluzione acquosa di ioduro d'amido è precipitata in azzurro da una soluzione di cloruro di calcio, e da una soluzione di sottoacetato di piombo: una soluzione di ioduro di potassio scolora il ioduro d'amido, con formazione di biioduro di potassio. Tutti i scioglienti del iodio, etere, alcool, sol-

furo di carbonio, tolgono il iodio al iodurod'amido; egualmente operano il ferro ed il mercurio.

§. **1323.** — La reazione di cui abbiamo tenuto qui discorso rende l'amido un ottimo reagente per riconoscere la presenza dell'iodio libero, e dell'acido iodidrico e dei ioduri solubili (ioduri di sodio, di potassio, ecc.). Quindi il suo uso frequente nei laboratorii in forma di soluzione: la quale tuttavia ha l'inconveniente di alterarsi per lunga conservazione, acidificarsi (acido lattico), e non più reagire col iodio; onde la necessità di prepararla recente ogniqualvolta se ne esiga l'uso. Giova pertanto il poter preparare una soluzione di questa sostanza che riesca inalterabile. A quest'uopo il sig. Mohr consiglia la seguente preparazione. Si fa bollire amido entro acqua distillata in modo da ottenere una soluzione fluida, la quale si pone in un cilindro alto di cristallo, e si abbandona al riposo finchè siasi fatta limpida. A questa, decantata, si aggiunge sale marino, agitandola finchè più di questo non si sciolga nulla: col riposo il liquido si fa nuovamente limpido, e quindi se ne riempiscono piccoli fiaschetti, che si conservano chiusi in luogo fresco. L'autore assicura che la soluzione così preparata si mantiene inalterata anche per 6 mesi (1).

Il sig. Bechamp suggerisce di preparare l'amido pei saggi chimici ed in modo da poterlo conservare lungo tempo e servirsene all'uopo, nel modo seguente. Si fa cuocere amido con acqua in modo da ottenerne una salda, e mentre si continua la bollizione vi si aggiunge $^1/_{10}$ del peso dell'amido di soluzione concentrata di potassa caustica: la salda diventa così perfettamente liquida; vi si aggiunge acqua per diluirla, e quindi si sopra-satura con acido acetico. Al liquido così preparato si aggiunge alcool; l'amido si precipita sotto forma di una massa voluminosa. Questa separata dal liquido si lava dapprima con alcool (a 60 centes.) poi con alcool della medesima concentrazione leggermente acidulato d'acido solforico, poi con alcool della stessa concentrazione e puro. La massa quindi si fa seccare, e si conserva all'uopo. Questa materia si scioglie facilmente nell'acqua calda, e si tinge in azzurro schietto quando si versi in un liquido che contenga anche una piccolissima proporzione di iodio libero.

(1) Elsner. *Chemich. tech. mittheil.* 1860-61.

§. **1324.** — L'amido è precipitato dalle sue soluzioni dall'acqua di barita, in una massa bianca e spessa, composta d'amido e di Barita: una analoga combinazione si ottiene colla calce. Precipitando una soluzione ammoniacale d'amido con soluzione ammoniacale di acetato di piombo tribasico si ottiene pure un precipitato di un composto d'amido e d'ossido di piombo. Se si faccia una soluzione di 6 parti di soda caustica (NaO,HO) in 200 parti d'acqua, e vi si introducano 25 parti di fecola a 4 eq. d'acqua (la fecola comune) diluite in 100 parti d'acqua, vi si forma in pochi minuti una combinazione della soda coll'amido, sicchè il liquido prende l'apparenza di una gelatina incolora e diafana. Se a questa si aggiungono 7 parti di cloruro di calcio sciolte in 100 parti d'acqua, si osserva la gelatina scomporsi e convertirsi in un magma membraniforme, voluminoso, opaco, che si può separare dal liquido, in cui non si rinviene più traccia d'amido: il sedimento è un composto di amido e di calce, il quale non si colora più dall'iodio, ma che se si bagna con tintura di iodio, e quindi con un poco d'acido acetico, prende immediatamente il colore azzurro dell'ioduro d'amido.

Il liquido di Schweitzer (soluzione di ossido di rame nell'ammoniaca) reagendo sull'amido ne determina il rigonfiamento, sicchè questo acquista un volume decuplo del primitivo. Questo prodotto contiene da 12,75 a 15,28 °|₀ d'ossido di rame; trattandolo con ammoniaca, l'ossido di rame si discioglie gradatamente; l'amido residuo si rigonfia e finisce per sciogliersi. Questi fatti dimostrano che l'amido si comporta colle basi a modo di un acido debole.

§. **1325.** — Importante a conoscersi è l'azione che esercitano sull'amido gli acidi diversi.

L'acido solforico concentrato scompone l'amido, e come la cellulosa vegetale, l'annerisce: si producono amido solubile, glucosia e destrina; se si fa bollire il miscuglio si ottiene acido solforoso, acido carbonico ed acqua. Se entro acido solforico concentrato si pone amido a piccole porzioni, e si impedisce che il misto si scaldi, ottiensi un acido, detto *amido solforico* (sulfo- amidonique), di cui a quanto pare la composizione può essere varia, ma che contiene sempre l'acido solforico combinato agli elementi dell'amido. L'acido nitrico concentrato, reagendo sull'amido, specialmente se contenente acido iponitrico, lo ossida, lo scompone violentemente, somministra acido nitroso, e genera prodotti varii tra i quali l'acido ossalico.

L'acido solforico acquoso in cui si stempera l'amido, modifica questo per modo da renderlo solubile nell'acqua: la modificazione si riconosce a che il iodio non vi produce più che una colorazione in violaceo. Eguale mutazione si produce quando si fa bollire l'amido con acido solforico debole: la reazione ha per effetto dapprima la modificazione in amido solubile, poi la conversione di questo in destrina e quindi in zucchero d'amido o glucosia.

Quando si fa bollire l'amido entro acido solforico debole, si può seguire la modificazione accennata passo passo, finchè sia compiuta. Infatti tanto che l'amido non è convertito che nella sua modificazione solubile, il iodio lo tinge in azzurro; ed a misura che l'amido così viene modificato, e si muta in destrina, il iodio colora il liquido meno intensamente in azzurro e con una gradazione in violaceo più pronunciata; la quale finisce per farsi rossa vinosa, poi cremesina, e finalmente scompare: giunge un punto in cui l'alcool non produce più nissuna precipitazione: è il segno che l'amido è interamente convertito in zucchero d'amido; contemporaneamente cessa la colorazione violacea prodotta dal iodio, la quale è propria della destrina. Questa proprietà dell'acido solforico è il punto di partenza per la preparazione della glucosia.

Operano nella stessa maniera l'acido cloridrico, e l'acido ossalico. L'acido acetico cristallizzabile scaldato in vaso chiuso a +100° con amido, converte questo in amido solubile. Diremo particolarmente della destrina e della glucosia in altri paragrafi.

Quando si tritura 1 parte d'amido seccato a +20° in un mortaio con 5 ad 8 parti d'acido nitrico fumante, si produce una massa semiliquida e trasparente; se a questa si aggiungono 20 o 30 parti d'acqua distillata e si continua la triturazione, si conseguisce una materia di aspetto caseoso, che si può triturare, la quale si lava con acqua in cui è insolubile, poi si sottopone ad essiccamento: è la *xiloidina* di Braconnot, che puossi ancora purificare sciogliendola nell'acido acetico, e precipitandola con acqua, e nuovamente lavandola.

Questa reazione studiata più da vicino da Bechamp, somministra parecchi composti che vennero per la loro composizione distinti in *fecola mononitrica* ed in *fecola dinitrica*, e questa in due varietà distinte per le loro solubilità diverse. Prodotti questi che si scompongono pel calore con una più o meno viva deflagrazione, e che in

ciò si assomigliano alla cellulosa nitrica, ma più di essa instabili, e facili alla scomposizione, e che non ricevettero applicazioni. A questi prodotti appartiene il *Piroxam* o fecola fulminante, che si prepara trattando la fecola secca con un miscuglio d'acido nitrico e solforico (SO^3,HO parti 612,5 ossia 1 eq. AzO^5,HO parti 787,5 ossia 1 eq.) od anche con 2 vol. d'acido solforico ed 1 d'acido nitrico monoidratato.

Il cloro e le soluzioni concentrate degli ipocloriti, specialmente sotto l'influenza del calore, determinano una vera ossidazione dell'amido, che si converte in acqua ed acido carbonico. La reazione cominciata a caldo si continua anche cessando l'azione del calore.

§. **1326.** — L'amido scaldato a +100 comincia per trasformarsi in amido solubile, poi in destrina. Se si eleva la temperatura a +220° o +230°, si colora, si rigonfia,e si converte in una massa fusa che fu da Gelis chiamata *Pirodestrina*. Se l'amido sottoposto al riscaldamento fu prima seccato a +100, può reggere una temperatura di +160° senza alterarsi, ma a +200° si colora in giallo-bruno, e diventa più denso, e solubile parzialmente nell'acqua. Scaldato lungo tempo a +200° in vaso chiuso, od all'aria libera a +205 o 215°, esso si fonde e finisce per convertirsi in destrina. Alla distillazione secca l'amido fornisce acido carbonico, acido acetico, carburi di idrogeno, ecc. e lascia un carbone residuo che è spugnoso come quello che proviene da materia che si è fusa pel calore. Scaldato fortemente all'aria l'amido si rammollisce, si rigonfia, si annerisce, tramanda vapori acri, e poi brucia con fiamma chiara, e se puro, arde compiutamente senza lasciare residuo.

§ **1327.** — L'amido che l'economia domestica, la medicina, le arti adoprano in gran copia, si può estrarre da tutti i vegetali che lo contengono, ma alcuni di questi hanno la preferenza, perciocchè più ne abbondano, e facilmente si prestano alla sua estrazione. Diremo particolarmente delle operazioni che per questa si seguono.

§ **1328.** — **Estrazione dell'amido dal frumento e da altri cereali.** — La farina che col mezzo della macinazione si ricava dal frumento è un materiale complesso, che rappresenta allo stato di divisione più o meno innoltrata i materiali diversi, di cui si compone il seme del frumento. In essa si rinvengono i tessuti corticali del seme (l'epidermide, l'epicarpo e l'endocarpo, il tegumento e la membrana embrionale) che per la loro divisione si presentano sotto forma di

lamelle o scaglie più o meno estese, di colore alquanto bruniccio o giallastro, le quali per mezzo del setaccio si separano (la crusca) dalla farina propriamente detta. Questa di colore bianco, o grigio, o gialliccio, risulta da una mescolanza di quei materiali che costituiscono l'embrione della pianta che il seme sarebbe chiamato a produrre, e di quei materiali che nella vegetazione di germinazione dovrebbero somministrare il nutrimento alla tenera pianticella, incapace ancora di nutrirsi per mezzo delle radici e delle foglie.

Questi materiali di diversa natura, ed aventi caratteri distinti, sono:

L'albumina vegetale
il glutine (1)
l'amido
la destrina
la glucosia.

Alquanto cellulosa proveniente dagli involucri del seme.

Una certa quantità di materia grassa, ed un olio essenziale.

Oltracciò fosfati di magnesia e di calce, e sali di potassa e soda.

Nella crusca trovasi in gran copia la cellulosa vegetale insieme con sali minerali e silice, con una parte ancora di materia azotata, ed una notevole proporzione di materia grassa.

Dei materiali contenuti nella farina, alcuni sono solubili, quali l'albumina vegetale, la destrina, la glucosia (in piccola quantità), altri sono insolubili, il glutine, l'amido e la poca proporzione di lamelle membranose sopraccennate. Diciamo tosto che la quantità relativa di questi materiali varia grandemente nei diversi frumenti, e perciò nelle diverse farine che se ne ricavano, onde queste non egualmente bene si prestano agli usi alimentari, come non forniscono la medesima quantità d'amido, quando si destinino a tale preparazione. Infatti, abbenchè l'amido e la glucosia concorrano in parte a sostenere come alimenti la vita dell'uomo e degli animali, pure la parte loro è, per dir così, meno rilevante, in questo ufficio,

(1) Dumas trovò il glutine costituito da una mescolanza di quattro materiali diversi. Il glutine, la fibrina, l'albumina, e la caseina vegetale. Esso contiene inoltre materie grasse e fosfati. I quattro materiali organici costitutivi del glutine sono tutti azotati, ed hanno analoga composizione.

limitandosi esse a somministrare materia combustibile, (carbonio) che serve alla calorificazione, o produzione del calore animale, mentre il glutine e l'albumina vegetale, materiali azotati, si considerano siccome quelli che forniscono al sangue gli elementi onde si compongono le sue parti plastiche nutrienti (la fibrina, l'albumina, ecc.). Pertanto il frumento e la farina che se ne ricava debbono ravvisarsi siccome tanto più atti a servir d'alimento quanto più abbondano in glutine. Egualmente varia nei frumenti la proporzione tra la crusca e la farina, sicchè anche per questo lato considerati, i frumenti rappresentano una frazione maggiore o minore del loro peso in materia utile. È cosa evidente pertanto che trattandosi di estrarre l'amido dal frumento, sarà giovevole lo scegliere a questo uso quelle specie, le quali contengono meno glutine e più materia amidacea, riservando quelli che più abbondano di glutine alla alimentazione.

Il sig. Boussingault sottoponendo all'analisi diverse qualità di frumenti coltivati tutti nel medesimo terreno, ed in identiche condizioni di clima, trovò che la quantità d'amido e destrina che essi contengono oscilla tra una massima di 85 °/₀ ed una minima di 78,8 °/₀, e le materie azotate, glutine ed albumina, si trovano tra i limiti di massima 21,2 ed una minima di 15 °/₀.

Il glutine ha la proprietà che quando si bagna con poca acqua, tuttochè grandemente diviso, si rappiglia in una pasta plastica, tenace, elastica, in cui le sue particelle stanno assai fortemente unite le une alle altre; esso è insolubile nell'acqua. L'amido per l'incontro, formato di globuli distinti, bagnato con acqua fredda in piccola quantità, si converte in pasta, ma questa diluita con maggior copia d'acqua si disgrega, ed i globuli amidacei chè la formano si separano, diluendosi e sperperandosi nell'acqua, se agitata, e sedimentandosi in essa se si lasci a sè in riposo.

I materiali che si incontrano nella farina del frumento sono i medesimi che si rinvengono negli altri cereali, ma in proporzioni alquanto diverse, onde la loro diversa proprietà nutriente, e la loro maniera diversa di comportarsi nell'acqua nell'impastamento, e la diversa loro facoltà di acconciarsi alla preparazione del pane e di altri alimenti.

Poniamo qui una tavola, secondo Payen, che rappresenta la composizione delle farine dei principali cereali impiegati come alimenti.

	Amido	Glutine e mat. azot.	Destrina e zucchero	Mat. grassa	Cellulosa	Sali minerali
Frumento duro d'Africa . .	64,57	19,50	7,60	2,12	3,50	2,71
Frumento semi-duro di Brie .	68,65	16,25	7,00	1,95	3,40	2,75
Segala . . .	65,65	13,50	12,00	2,15	4,10	2,60
Orzo	65,43	13,96	10,00	2,76	4,75	3,10
Avena . . .	60,59	14,39	9,25	5,50	7,06	3,25
Granoturco . .	67,55	12,50	4,00	8,80	5,90	1,25
Riso	89,15	7,05	1,00	0,80	1,10	0,90

La diversa maniera di costituzione di queste diverse farine fa sì che l'estrazione dell'amido dalle medesime non possa farsi cogli stessi procedimenti; diremo di questi successivamente.

§ **1329. — Estrazione dell'amido dalla farina del frumento ridotta in pasta.** — Se si bagna con acqua fredda la farina del frumento (accuratamente separata dalla crusca col setaccio) in modo da farne una pasta soda, e questa si sottopone ad un filo d'acqua, e più e più volte si rivolge sott'esso in modo da lavarla schiacciandola dolcemente tra le dita, e come suolsi dire *malassandola*, si staccano da essa i globuli d'amido che vengono trascinati dall'acqua, e finalmente rimane tra le mani la materia plastica o glutine. Se di questo si staccano particelle, è facile ricondurle alla massa principale e farvele aderire col mezzo di una modica pressione. L'acqua scioglie la glucosia contenuta nella farina, e la materia albuminosa, e la destrina; se l'acqua torbida così ottenuta si abbandona al riposo, si sedimenta l'amido, in forma di strato coerente; decantata l'acqua fattasi limpida, si diluisce l'amido in altr'acqua e nuovamente si lascia sedimentare. Questo modo di procedere, quando si eseguisca accuratamente può servire nei laboratorii ai saggi delle farine, per apprezzarne il loro valore. Questo stesso modo di analisi, opportunamente modificato serve pure all'estrazione dell'amido per uso industriale, ed ha inoltre il vantaggio di somministrare il glutine inalterato, che riceve applicazioni, sia nel migliorare la qualità delle paste alimentari, sia in alcuni procedimenti di tintura per la fissazione dei colori.

Per praticare questo procedimento si fa una pasta a freddo con 100 parti di farina, e 46 a 50 parti d'acqua, la quale si abbandona a sè per 20 o 25 minuti, sicchè l'idratazione della farina riesca com-

piuta: l'impastamento si eseguisce sia a braccia d'uomo, sia con meccanismi (madia meccanica : *Petrin mécanique* dei francesi). La pasta quindi è portata in un recipiente avente la forma di un semicanale cilindrico, di cui le pareti laterali sono fatte con tela metallica. In questo è un cilindro scanellato, adagiato nel senso della lunghezza del recipiente, ed a cui si può imprimere un movimento di va e vieni, dall'uno all'altro dei lati dell'apparecchio. Introdotta la pasta in questo, vi si pone il cilindro scanellato, e sulla pasta si fa fluire un filo d'acqua fredda, la quale dilava la pasta e ne esporta i grani amidacei, mentre il glutine si rappiglia in una massa coerente, che prende sempre maggiore tenacità a misura che l'amido si elimina, e viene trascinato dall'acqua attraverso alla tela metallica, e preso da due canali lateralmente situati si raccoglie in un recipiente. A questo apparecchio detto *Amidonnière* dai francesi; portò perfezionamenti il sig. Martin col disporre in esso due semicanali paralleli, muniti ciascuno di un cilindro scanellato, e facendo in modo che le due tele metalliche, per le quali deve uscire l'amido, sieno costantemente immerse nell'acqua: (le tele sono fitte ed hanno il numero 60 od 80), la quale disposizione rende più facile il passaggio dell'amido, e facilita pure il nettarne le maglie con una spazzetta, quando le particelle di glutine vengono ad ostruirle. L'apparecchio del sig. Martin ha 2 m. di lunghezza e $1^m,50$ di larghezza, in esso si può lavorare la pasta risultante da 157 chil. di farina bagnata con 75 ad 80 d'acqua. La pasta preparata si abbandona a sè per 1|2 ora in estate ed 1 ora in inverno, poi è divisa in due parti, ciascuna delle quali si introduce in uno dei compartimenti dell'apparecchio; su ciascuno di questi scorre nel verso del suo asse un tubo tutto bucherellato, pel cui mezzo si può, aprendo una chiavetta, far fluire acqua sotto forma di getti sottili, che cadono sulla pasta, mentre i due cilindri, ciascuno nel suo compartimento, smuovono ed agitano la pasta. La lavatura dura presso a poco 1 ora, ed allora l'acqua non ne estrae quasi più amido. L'acqua carica d'amido si fa cadere in un recipiente. La quantità d'acqua necessaria alla compiuta separazione dell'amido è di 4 o 5 volte il peso della pasta. Il glutine è lasciato a sè per alcuni minuti, sinchè l'acqua se ne separi; poi si estrae dall'apparecchio, e puossi incominciare un'altra operazione.

L'acqua che seco trascinò l'amido si abbandona a sè per 24 ore.

Essa contiene le materie solubili della farina, l'albumina, la destrina, la glucosia. Quest'acqua si decanta, e separata dal sedimento d'amido, per lo più si getta: essa tuttavia può impiegarsi nella fabbricazione della birra, ecc.

L'amido mescolato nuovamente con acqua, e nuovamente abbandonata questa al riposo, si depone, ed ulteriormente si purifica. È tuttavia difficile, colle semplici lavature ottenere lo scopo compiuto; e se per tale oggetto si decanta l'acqua prima che siasi compiutamente deposto l'amido, una parte di questo riesce perduta, o si ricupera imbrattata da particelle di glutine che l'acqua ha seco trascinate. Per questa ragione il sig. Martin ha pensato di operare la purificazione dell'amido facendo in modo che le materie straniere che lo accompagnano siano distrutte o rese solubili per mezzo di una fermentazione. Per ciò il deposito d'amido ottenuto per sedimento della prima decantazione, è diluito con 3 volte il suo volume d'acqua, a cui si aggiunge 5 % di acqua acida già proveniente da operazioni precedenti. Il miscuglio si abbandona a sè in luogo dove la temperatura sia di +16° a +20°. Si determina allora una fermentazione, che dura da 5 a 6 giorni, per la quale la glucosia si converte in alcool, e si formano acidi (lattico, acetico, ecc.) i quali sciolgono parzialmente il glutine. L'amido dopo questa operazione, che non vi produce d'altronde veruna alterazione, può essere facilmente purificato per mezzo di lavature. Queste si fanno agitando l'amido con acqua, poi abbandonando questa al riposo e decantandola limpida. Dopo due lavature, si fa passare l'amido diluito per un setaccio di seta. Col riposo si depone esso in uno strato la cui parte superficiale ha una tinta bigia; questa si separa dall'amido sottostante bianco, che è il prodotto di prima qualità: l'amido bigio vuole essere ancora sottoposto ad una lavatura, e somministra l'amido di seconda qualità.

L'amido così preparato si pone entro piccoli recipienti a fondo traforato, e coperti internamente di tela: l'acqua ne cola in massima parte: si compie l'asciugamento portando l'amido sopra un'area formata di mattoni di gesso, spessi ed asciutti. Si ottengono così dei pani, che si dividono in due poi in quattro parti, e che si collocano poi prima in un essiccatoio all'aria libera, per 24 o 36 ore, quindi in altro ad aria modicamente riscaldata, cioè a tal temperatura che non determini il rigonfiamento dell'amido.

Nella essicazione dei pani d'amido estratto del frumento, osservasi che essi si dividono in colonnette e prismi che vanno dalla circonferenza al centro, il che dà all'amido un simulacro di cristallizzazione. Questo modo di presentarsi dell'amido di frumento è ricercato dal commercio, siccome suggello della sua purezza, ed è effetto delle forma lenticolare dei globetti onde esso e costituito, che aderiscono gli uni agli altri nell'amido ancor umido: l'essiccazione a modico calore determina il ristringimento della massa, la quale per questo fatto si fende e si screpola. L'amido di frumento misto con amido di patata non presenta questo fenomeno.

Il procedimento che abbiamo sommariamente descritto debbesi ravvisare vantaggioso per parecchi lati. Primieramente perchè si ottiene dalla farina, fresco e senza alterazione, il glutine, il quale puossi mescere con altre farine povere per migliorarne la qualità, e renderle capaci di servire alla fabbricazione delle paste così dette d'Italia, e di certi pani che non riescono che con farine grandemente ricche di glutine; in secondo luogo, perchè la estrazione dell'amido riesce per tal modo esente da esalazioni incomode ed anche dannose, le quali accompagnano il procedimento più comunemente seguito, in cui si fa subire alla farina una forte fermentazione. Non è a dirsi tuttavia che solo allora questo modo di procedere potrà seguirsi quando il glutine estratto possa avere un pronto smercio, o come materia alimentare, o come sostanza utile alle arti. Il rendimento in glutine fresco può ascendere a 50 sopra 100 d'amido considerato come secco: 100 chil. di farina possono dare da 40 a 42 chil. d'amido di prima qualità e 18 a 20 chil. d'amido di seconda: in tutto 60 a 62 °/₀ del suo peso in amido. Numeri tuttavia questi che variano col variare la natura del frumento.

§ **1330. — Estrazione dell'amido dal frumento con mezzo meccanico.** — Il frumento non è convertito in farina, ma quale trovasi in commercio è posto in macerazione nell'acqua, in cui esso debbe trovarsi interamente immerso: la temperatura deve essere moderata: lo si lascia in tal condizione per due o tre giorni (secondo la stagione) finchè i grani rigonfiati e rammolliti si possano facilmente schiacciare in polpa tra le dita. A tal punto il frumento deve essere lavato, affinchè se ne tolgano le materie straniere, terrose, ecc. che ne imbrattano la scorza; serve a tal fine un apparecchio speciale costituito da un cilindro di tela metallica aperto ai due estremi,

Digitized by Google

inclinato all'orizzonte, mobile intorno al suo asse, e parzialmente immerso nell'acqua: nell'interno esso ha un sepimento disposto ad elice che ne percorre la lunghezza facendo parecchi giri. Il frumento già rammollito e rigonfiato si carica nel cilindro per la parte superiore; il movimento di rotazione fa discendere i grani seguendo la direzione dell'elica, i grani si fregano gli uni contro gli altri e si lavano, e le impurità che se ne staccano sono esportate dall'acqua in cui sono immersi. La tela metallica deve aver maglie che non permettano il passaggio dei grani. Questi, giunti al termine dell'elice cadono in un nuovo apparecchio che è destinato a romperli e convertirli in polpa. Esso consiste in un imbuto che conduce il frumento tra due cilindri scanalati giranti in senso inverso come in un laminatoio, attraverso a cui i grani passando vengono comodamente schiacciati e ridotti in polpa.

A separare l'amido si porta la polpa sotto una doppia macina verticale, la quale si muove sopra un piano di rame orizzontale fatto a modo di disco, munito tutto all'intorno di un margine verticale a modo di sponda, e traforato: dietro ciascuna macina v'ha un raschiatoio così disposto che raccolga la polpa, e la riconduca sotto la macina che gli tien dietro. Frattanto sulla polpa che così si schiaccia viene a cadere acqua in forma di piccoli getti che la dilava e ne esporta l'amido. Il liquido che passa pei fori del disco è condotto sopra un setaccio, poi per un altro più fino del precedente, attraverso al quale esso passa trascinando seco l'amido, con poca proporzione di materie straniere, cioè frustali di crusca e particelle di glutine. Raccolto il liquido entro un tino, si lascia in riposo: vi si forma un sedimento di cui la parte inferiore è soda, compatta e bianca, ed è di amido puro; la parte superiore è bigia, e con amido contiene glutine e crusca: questo strato si separa: l'amido sottostante è ritenuto come di prima qualità: il superiore si diluisce ancora nell'acqua, si passa pel setaccio, e per operazioni successive dà l'amido di seconda e di terza qualità. Quanto alla materia residua che rimase sulla macina essa è costituita dalla massima parte delle membrane del frumento, da glutine, ed un poco d'amido che non si potè distaccare. Puossi questo residuo di fabbricazione impiegare nella alimentazione del bestiame: se ne può ancora estrarre alquanto amido abbandonandolo ad un procedimento di fermentazione per cui si distrugge la vischiosità del glutine, dopo del che, sottoposto a

Digitized by Google

lavature, si presta alla separazione delle parti amidacee che ancora riteneva.

La separazione dell'amido dalle acque provenienti dal lavoro del frumento che abbiamo descritto, si può ancora eseguire molto acconciamente con un procedimento che ha molta analogia con quello che nelle officine metallurgiche serve alla separazione dei minerali metalliferi dalle materie che meno di essi sono dense. Quest'apparecchio è analogo a quello che tra poco descriveremo discorrendo della fecola di Patata e della sua estrazione e lavatura.

§ **1331. — Estrazione dell'amido per procedimento chimico.** — È questo il più antico procedimento che siasi seguìto per l'estrazione dell'amido dal frumento; esso è fondato sulle alterazioni che una fermentazione limitata entro giusti confini induce nei materiali che accompagnano l'amido nel frumento, per la quale essi si disciolgono, mentre l'amido non riesce punto alterato. Ma diciamolo tosto è il procedimento meno conveniente, perchè accompagnato da svolgimento di odori fetidi e perniciosi, e perchè ancora va necessariamente compagno alla perdita di tutto ciò che non è materia amidacea. Esso tuttavia diventa quasi una necessità quando per estrarre l'amido si vogliono impiegare farine che andarono soggette ad alterazione, il cui glutine pertanto non ha più la proprietà di agglutinarsi.

Il frumento ridotto in polvere grossolana od in farina, sia tra cilindri giranti, sia col mezzo di una macina, si pone in un recipiente e vi si aggiunge acqua, ed alquanta acqua acida proveniente da una operazione precedente. Le proporzioni ordinariamente sono: frumento in farina 1 parte, acqua 4 a 5 parti e 12 a 15 % d'acqua acida; questa accelera la fermentazione. Il miscuglio si abbandona a sè per 15 o 30 giorni, e ciò secondo la temperatura dominante. Nella massa si determina una fermentazione, la quale in principio aggredisce la glucosia con produzione d'acido carbonico e d'alcool, poi diventa fermentazione acida con produzione d'acido lattico: poi si cangia in fermentazione putrida che aggredisce il glutine, il quale in parte si rende solubile, in parte si disgrega, poi finalmente si scompone, fenomeno questo che va compagno a svolgimento di acido solfidrico ed ammoniaca. Distrutta per tal modo ogni materia compagna all'amido, ad eccezione delle membrane involgenti i grani di frumento (la crusca), si diluisce la massa con acqua, e

questa si fa passare attraverso a setacci, di finezza gradatamente crescente, che rattengono le materie straniere, e lasciano passaggio all'amido. Il liquido setacciato è abbandonato a sè, e depone l'amido, che si purifica con ulteriori lavature, come già fu detto nei paragrafi precedenti.

§ **1332**. — L'incomodo che nasce dallo svolgimento dei prodotti di fermentazione putrida durante questa serie di operazioni è grave assai: e grave è pure il disagio che deriva dalle acque putride nelle quali l'amido si raccoglie, le quali debbono eliminarsi dall'officina, cosa che non sempre riesce esente da inconvenienti. Meno gravi ed intense sono le emanazioni che derivano dal modo di procedere descritto nel paragrafi 1429-30: tuttavia, tanto l'acqua in cui si determina il rigonfiamento dei grani del frumento, quanto quella che serve a lavare i grani schiacciati sotto la macina tramandano un odore fetidissimo.

Il sig. Wohl di Colonia esaminando i prodotti che in tali acque si contengono, vi trovò gli acidi *acetico*, *lattico*, *butirrico*, *valerianico*, *ecc.* insieme coll'acido solfidrico. Se al prodotto ottenuto dalla loro evaperazione si aggiunge un eccesso di un alcali fisso, si ha svolgimento di ammoniaca. Il medesimo residuo scaldato fortemente tramanda odore di corno bruciato. Calcinato, esso somministra carbonati e fosfati a basi alcaline e terrose; ossido di ferro, solfato di calce, ecc. L'analisi di tali liquidi ha inoltre dimostrata la presenza di basi alcaline (etilammina, propilammina, ecc.) e di acidi organici (propilico, butirrico, caproico, ecc.).

Secondo l'autore che qui citiamo, l'odore delle acque fetide delle fabbriche d'amido è dovuto particolarmente agli acidi organici volatili ed all'acido solfidrico.

Ad evitare gli incomodi che dipendono dallo svolgimento dei gas durante la fermentazione, consiglia l'autore di disporre le cose in modo che una corrente d'aria li trasporti sotto la graticola di un focolare, dove si brucino, e si disperdano poi nell'alto dell'atmosfera. Le acque putride e fetenti, osserva egli, non potrebbero convenientemente eliminarsi quali sono per mezzo di pozzi assorbenti; esse per la loro acidità cagionerebbero erosioni ed infiltramenti nei pozzi vicini: d'altronde nei pozzi stessi continuerebbe la fermentazione putrida con esalazioni fetide. Per ovviare a questi inconvenienti, egli consiglia di aggiungere a tali acque tanto latte di

calce di recente preparato che basti a dar loro una sensibile alcalinità. Formasi immediatamente un precipitato coagulato; l'acqua si fa prontamente limpida ed inodora, e quel che più monta, si può conservare anche per più giorni in luogo caldo (anche a +38°), senza che vi si sviluppi segno di putrefazione. Essa può pertanto impunemente eliminarsi dall'officina, sia in un canale d'acqua corrente, sia in un pozzo assorbente, senza che se ne debba temere danno ed incomodo.

Il precipitato si raccoglie entro casse o vasche di legno a fondo traforato ed internamente coperte di tela, la quale serve a modo di filtro: esso si asciuga per tal maniera, e, tuttochè sia ricco di materie organiche, regge nondimeno a lunga conservazione (14 giorni) ad una temperatura assai elevata (+30°). Un tale precipitato ricco di fosfati, e di sostanze azotate deve essere considerato come un ottimo concime.

100 litri di acqua putrida e di lavatura somministrarono 11 chilogrammi di precipitato calcare seccato all'aria.

100 parti di questo precipitato si trovarono contenere

Acido fosforico . . .	11,694
Azoto	0,465

Questa pratica ci parve troppo ragionevole e da consigliarsi ai fabbricanti d'amido, che sono costretti a seguire il procedimento di fermentazione, onde abbiam creduto opportuno di farne menzione, a profitto dell'agricoltura, che di materie concimanti non avrà mai troppa dovizia, ed ancora a vantaggio della pubblica igiene (1).

§ **1333**. — Gli altri semi di cereali alimentari che presso noi si coltivano possono ancora lavorarsi per l'estrazione dell'amido. Essi sono d'altronde assai ricchi di materia amidacea, e particolarmente il riso, che per soprappiù contiene poca materia azotata.

Nei paesi dove si coltiva questa pianta, e dove per conseguenza si sguscia e si brilla il riso per disporlo alla vendita, si ottengono, oltre al prodotto principale, i risi rotti in frantumi, i quali se nel maggior numero dei casi si adoprano come alimento agli animali domestici, usansi pure talvolta per l'estrazione dell'amido, che d'altronde è identico a quello del frumento.

(1) V. *Technologiste* anno 1867.

Puossi pure con vantaggio impiegare, a tal uso il riso avariato, che cioè per qualche accidente sopravvenuto non sarebbe più accetto ai consumatori. Il riso contiene oltre all'80 per cento di materia amidacea, e per contro è povero di materia azotata, la quale inoltre differisce da quella del frumento in quanto che è meno proclive alla fermentazione. L'estrazione dell'amido dal riso diventa facile quando si ricorre all'impiego di una materia alcalina, che eserciti azione sciogliente sul glutine, non alterando l'amido.

Secondo quanto insegnò il sig. Orlando Jones, si procede in questa maniera. Si macera il riso, per 20 ore in una debole soluzione di potassa caustica contenente 300 gr. di alcali per ettolitro. Si estrae quindi il liquido, ed il riso si sottopone ad essiccazione; poi lo si riduce in polvere, e si sottopone ad una macerazione identica alla precedente per 20 ore, agitandolo frequentemente nella soluzione alcalina: dopo ciò si abbandona questa al riposo: l'amido si depone: si decanta l'acqua ed il sedimento si lava con acqua pura per mondarlo affatto.

Il prodotto così conseguito si riconobbe all'esposizione di Londra nel 1851 come di eccellente qualità, e valse al sig. Jones una medaglia.

Il sig. Berger di Bromley presentava pure in quella occasione saggi lodevoli d'amido estratto dal riso, macerato in soluzione, non di alcali caustico, ma di carbonato di soda, nella proporzione di $^1/_2$ libbra per 1 gollone (circa 10 chil. per ogni ettolitro). Il riso è in questo procedimento dapprima macerato per 48 ore nell'acqua fredda, poi macinato: La polpa si diluisce nella soluzione di carbonato di soda, che per 60 a 70 ore si va di quando in quando agitando, e che poi lasciata in riposo, fornisce come sedimento l'amido (1).

L'amido si estrae pure dal grano turco o mais, con un procedimento analogo a quello che abbiamo descritto al § 1330. Conviene macerare i grani nell'acqua per 24 o 30 ore, quindi sottoporli alla macinazione che li schiaccia e li tritura, mentre un filo d'acqua vi cade sopra e ne esporta l'amido. Le acque torbide che così si ottengono sono condotte a passare per mezzo a setacci, attraverso alle cui maglie l'amido cade trascinato dall'acqua, mentre le materie straniere che lo accompagnano sono rattenute. Questi resi-

(1) V. *Report of the Juries etc.* London 1852.

dui costituiscono un eccellente alimento pel bestiame: le acque che seco portarono l'amido sono raccolte entro vasi dove lo depongono, ovvero sono condotte a scorrere sovra piani inclinati sui quali si fa insieme la deposizione e la mondatura dell'amido come praticasi per la fecola di patate.

Un eguale procedimento fu commendato e posto in pratica dal sig. Risler per l'estrazione dell'amido dai semi delle leguminose (fave, fagiuoli), i quali spesso si possono procacciare a prezzo inferiore a quello del frumento e del riso. L'amido d'altronde che questi semi forniscono, ha la proprietà di dare una salda molto voluminosa (1 volta e $^1/_2$ quella dell'amido di frumento) e trasparente, contenente molta acqua, e che impiegata nella stiratura delle biancherie lascia a queste una speciale pieghevolezza.

§ **1334. — Amido del frutto del castagno d'India.** — Il frutto dell'*Æsculus hypocastanum*, pianta d'adornamento, e che assai bene vegeta nei climi nostri, contiene una proporzione di materia amidacea, che ascende a 15 o 17 % del suo peso. L'amarezza di cui questo frutto è dotato, è un ostacolo al suo impiego come materia alimentere. Se ne può tuttavia estrarre l'amido, purchè si trituri e si riduca in pasta, che poi si lava con acqua; questa, carica di globuli amidacei, li fornisce col riposo. Per separare l'amido dalla materia parenchimatosa che lo accompagna nell'acqua di lavatura, usansi setacci di tela metallica più fitta che non è quella che serve per la estrazione della fecola dalla patata. Il signor Callais a cui sono dovuti i tentativi più efficaci per dare a questa estrazione il carattere di operazione industriale (1) suggerisce di aggiungere all'acqua che tiene in sospensione l'amido, una lieve proporzione di allume: per un tino contenente da 8 a 10 ettolitri d'acqua, in cui si

(1) Nel 1849 il sig. Flandin annunziava all'accademia delle scienze di Parigi essere egli riuscito ad estrarre dal frutto del castagno d'India una materia amidacea priva affatto di amarezza, e perciò atta a servire come alimento, coll'uso di lavature con soluzione di carbonato di soda. Poco tempo dopo il Prof. V. Cauda annunziava all'accademia delle scienze di Torino, potersi ottenere il medesimo fine con lavature di pura acqua, e con essa privarsi di amarezza non solo l'amido, ma ancora la polpa da cui quello si estrasse. Vedi volume II delle Memorie dell'accademia delle scienze di Torino, Serie seconda. V. *Technologiste* 1867, p. 472.

trovano da 200 a 300 chilog. di fecola, bastano da 40 a 50 grammi di allume. Giova pure, secondo questo chimico l'aggiungere all'acqua stessa alquanto acido solforico, per renderla solo acidula. L'acido solforoso facilita ancor meglio che l'acido solforico la precipitazione dell'amido. Questo prodotto, sottoposto a ripetute lavature con acqua pura, e forse più efficacemente con acqua leggermente alcalina (soda caustica), perde interamente l'amarezza che lo accompagna. Secondo le esperienze di Schœffer (1), eseguite sopra questa materia estratta dalle castagne d'India dai signori Thibierge e Romilly, l'impiego della medesima non è guari conveniente per ispessire i colori nella impressione sulle tele, ma giova assai nell'apprestamento di queste (*appret*) alle quali lascia una speciale morbidezza. Perchè la estrazione dell'amido dal frutto di cui discorriamo divenisse utile all'industria, converrebbe che più estesa fosse la coltura del castagno d'India che non è al presente, e si ponesse qualche cura nel raccoglierne il frutto, che è assai abbondante, specialmente quello della varietà più anticamente coltivata, che è quella a fiore bianco semplice, ed è insieme la più rustica, e la più robusta, e che meravigliosamente abbellisce molte pubbliche passeggiate.

§ **1335. — Estrazione dell'amido dalla patata.** — Fra le radici esculente che tornano più utili alla presente società umana europea vuolsi senza fallo annoverare la patata (*Solanum tuberosum* dei botanici), pianta che, se trovò in sul finire dello scorso secolo grande difficoltà a prender favore in Francia, malgrado gli sforzi benefici di Parmentier, non ebbe minori ostacoli a superare per acquistare la la rinomanza che essa si merita in Italia. Ora fanno 50 anni appena, e forse meno, la patata era ancora assai raramente coltivata presso di noi, e solo pareva degna di servire di alimento al bestiame, e solo i poveri se ne imbandivano le modeste loro mense, mentre i ricchi la disdegnavano come cibo abbietto e di poco valore. Puossi dire della patata che l'umile condizione sua primitiva, e la meschinità dei suoi primordii è largamente compensata dal favore di cui essa gode al presente, sicchè essa è venuta a rappresentare un ramo di coltura agricola importantissimo, ed una delle sostanze più generalmente consumate da ogni classe di persone. Per essere giusti, vuolsi dare alla patata, come materia alimentare, un posto

(1) V. *Technologiste* 1860, p. 303.

inferiore a quello dei cereali, perciocchè povera di materie propriamente nutritive (azotate) essa abbonda per l'incontro di amido, o fecola che dir si voglia; onde come alimento assoluto, di per sè non soddisferebbe che assai imperfettamente alle esigenze dell'organismo animale.

Come ricca d'amido la patata si presta assai facilmente ad operazioni industriali per le quali questo prodotto si ottiene in gran copia a benefizio delle arti. La fecola di patata a poco a poco si sostituì in queste all'amido dei cereali, il quale solo nel minor numero dei casi, ed in circostanze speciali si considera come necessario. Egli è dal principio di questo secolo che l'estrazione dell'amido dalla patata divenne una vera industria, sicchè per essa quasi esclusivamente in molte tenute si coltiva la patata, la quale perciò prese una parte essenziale nelle rotazioni agricole.

Le operazioni d'altronde che per estrarre l'amido da questo tubero si devono eseguire, sono così semplici, che i proprietari di grandi poderi non ebbero difficoltà a stabilirne l'esercizio presso i medesimi, con notevole vantaggio, potendo così trarre ancora un partito utile dei residui di fabbricazione per l'alimentazione del bestiame, ecc. Grazie a questa fabbricazione fu ancora possibile il trarre un utile prodotto dalle patate guaste, durante il lungo periodo di tempo in cui questo tubero sofferse la notissima malattia per cui esso, o già nella terra prima del raccolto, e nei magazzini, si alterava mostrando punti neri e macchie, e marciume, prendendo un gusto ributtante che lo facea rifiutare come cibo specialmente per l'uomo.

§ **1336.** — Senza entrare in particolari, che riflettono la coltura della patata a qualunque uso si destini, rammenteremo tuttavia che non tutti i terreni si convengono per essa. Conoscono i chimici che questa pianta è nel novero di quelle che esigono nel suolo una ricca proporzione d'alcali, specialmente di potassa, quindi i terreni provenienti da scomposizione di roccie feldispatiche ottimamente le convengono, come le sono sovranamente giovevoli i concimi alcalini, e specialmente le ceneri di legno: che inoltre essa si svolge e prospera, e produce buon frutto in terreni leggeri e profondamente lavorati.

La patata ha una composizione assai complessa, che secondo Payen si rappresenta dal seguente quadro:

Acqua		per %	74,00
Fecola		»	20,00
Epidermide, cellulosa, pettosia, pettina, pettati di calce di soda e di potassa		»	1,65
Albumina e materie azotate analoghe	1,50	»	4,35
Asparagina	0,12		
Materie grasse	0,10		
Zucchero, resina, olii essenziali e solanina	1,07		
Citrato di potassa, fosfati di potassa, di calce, di magnesia, silice, ossidi di ferro e di manganese	1,56		
			100,00

Questa composizione d'altronde non può considerarsi che come una media, la quale può variare ancora notevolmente secondo la varietà della patata, secondo il modo di coltivazione, il terreno che ad essa ha servito, e finalmente secondo il periodo di vegetazione a cui la pianta è pervenuta. Che la varietà della pianta influisce sulla proporzione dell'amido che essa fornisce, apparisce chiaro dalla seguente tavola: l'amido vi è considerato come secco, avente la formola $C^{12}H^{10}O^{10}$.

Patata gialla (*Patraque*)	per %	23,00
Shauw di Scozia	»	22,00
Tardiva di Irlanda	»	12,04
Piccola, americana	»	17,60
Rossa di Lankashire	»	14,08
Patata di Forfashire	»	20,71
Segonzac	»	20,08
Patata di Siberia	»	14,00
Nera di Irlanda	»	16,05
Patata Vitelotte	»	14,09

L'amido o fecola è nella patata come nelle altre piante tuberose o bulbose un prodotto della vegetazione che si accumula durante la vita della pianta nelle cellule della sua radice, per servir poi alla nutrizione delle novelle piante che essa è destinata a produrre. Quindi la quantità dell'amido non è sempre la stessa nei tuberi di

patata; scarsa nel primo loro svolgersi, mentre la parte aerea della pianta si sviluppa, va crescendo a misura che questa si avvicina a maturanza, e tocca la massima sua proporzione quando la vegetazione della parte aerea è compiuta, e questa si avvizzisce. Se a questo punto si abbandonassero a sè i tuberi nel suolo, sicchè per l'influenza del calore solare e dell'umidore vi ricominciasse una vegetazione, la proporzione della fecola prontamente scemerebbe; quindi è indispensabile che il raccolto si faccia a quel punto in cui la vita cessa nella parte aerea della pianta, ed il tubero non ha ancora attitudine a nuovo vegetare. Il qual periodo varia secondo la varietà delle patate, l'epoca in cui si fece la seminagione, ed il clima o l'andamento della stagione.

I tuberi di patata si conservano entro scavi praticati in un suolo compatto ed asciutto per quanto puossi, ai quali si dà ordinariamente la lunghezza di 20, 30 e fino a 100 metri di lunghezza, metri 1,50 a metri 2 di larghezza, ed 1 metro di profondità. Chiamansi queste fosse *silo*.

I tuberi di patata vi sono introdotti, scartandone quelli che sono guasti, contusi, od affetti da carie, da macchie nere, ecc.; riempita la fossa si compie la carica facendone sopra il suo orifizio un culmine avente le due faccie inclinate a 45 gradi: poi il mucchio si copre con uno strato di terra spesso 30 centimetri incirca, destinato a proteggere i tuberi dal gelo. Giova ancora alla terra che copre i tuberi sostituire uno strato di paglia, e sovra questo un po di terra. È necessario che i tuberi mentre non risentono il gelo invernale, non vadano soggetti neppure a riscaldamento, e le precauzioni indicate sono appunto dirette all'ottenimento di tale scopo.

Malgrado tutte le possibili cure per una buona conservazione delle patate, non puossi tuttavia evitare interamente che in esse si determini un principio di una nuova vegetazione. I numerosi germi di cui sono muniti i tuberi, si svolgono spontaneamente e prendono per loro nutrimento la fecola contenuta nelle cellule della patata, convertendola in cellulosa. Quindi la diminuzione che si osserva nella quantità d'amido che si ricava da un peso determinato di patate conservate per alcuni mesi nel silo, od in altro luogo anche acconcio. Quindi la opportunità di compiere il lavoro delle fecolerie nei mesi di ottobre, novembre e dicembre, evitando di rimandare ad epoca più innoltrata la lavorazione. Quelle patate medesime che

dopo il raccolto forniscono da 17 o 18 °/₀ di fecola (umida, a 4 equiv. d'acqua) non ne forniscono più che 15,5 in gennaio e febbraio, e meno ancora nei mesi di marzo ed aprile.

§ **1337**. — L'amido o fecola si contiene nelle patate in cellule speciali delle quali abbonda grandemente il loro organismo (*V.* pag. 459): per estrarre l'amido è d'uopo rompere le pareti di queste cellule; ciò si fa molto facilmente con una raspa o grattugia. È operazione che puossi con molta facilità eseguire a mano sovra una piccola quantità di patate, facendo uso di una grattugia comune, quale si usa nelle nostre cucine. La patata ha una tessitura non resistente, sicchè col fregarla sui denti della grattugia e premerla alquanto, la si converte in una specie di polpa. Se questa si diluisce con acqua, poi il liquido torbido si getta sopra un setaccio fitto, l'acqua trascinerà seco l'amido, prenderà in soluzione quanto la patata contiene di solubile, e rimarrà sul setaccio una massa fioccosa, che rappresenterà i tegumenti del tubero, ed i detriti delle cellule. Un filo d'acqua che su questo residuo si faccia cadere smovendolo colla mano, ne staccherà l'amido che vi rimane aderente. L'acqua di lavatura abbandonata a sè insieme con la prima ottenuta, darà pel riposo la fecola, la quale si otterrà pure col diluirla in nuova acqua, facendola passare se è d'uopo per un setaccio più fitto, ed abbandonando il liquido al riposo.

Queste operazioni che possono servire nei laboratorii ad un saggio con cui si determini la ricchezza in fecola d'una data specie di patata, sono pur quelle che si eseguiscono nelle grandi fecolerie, e delle quali converrà dar qui una succinta descrizione.

§ **1338**. — Le operazioni varie che si eseguiscono nelle fecolerie sono ordinate nel modo seguente:

1°. *Lavatura dei tuberi*. È questa operazione necessaria per mondare le patate dalle materie terrose che vi aderiscono. Per rendere più facile questa mondatura, giova porre qualche tempo prima della lavatura i tuberi entro una vasca in cui si introduce dell'acqua tantochè ne rimangono sommersi.

L'acqua rammollisce la terra aderente ai tuberi, ed in parte anche la distacca: un'apertura al fondo della vasca permette l'evacuazione dell'acqua immonda. Questa preparazione torna molto opportuna a facilitare la lavatura, ed è quasi necessaria quando le patate si coltivarono in un terreno argilloso.

Digitized by Google

I tuberi estratti dalla vasca si portano in una tramoggia T fig. 680 da cui essi sono condotti nel cilindro lavante A. Questo è formato da listerelle di legno disposte le une accanto alle altre nel verso della

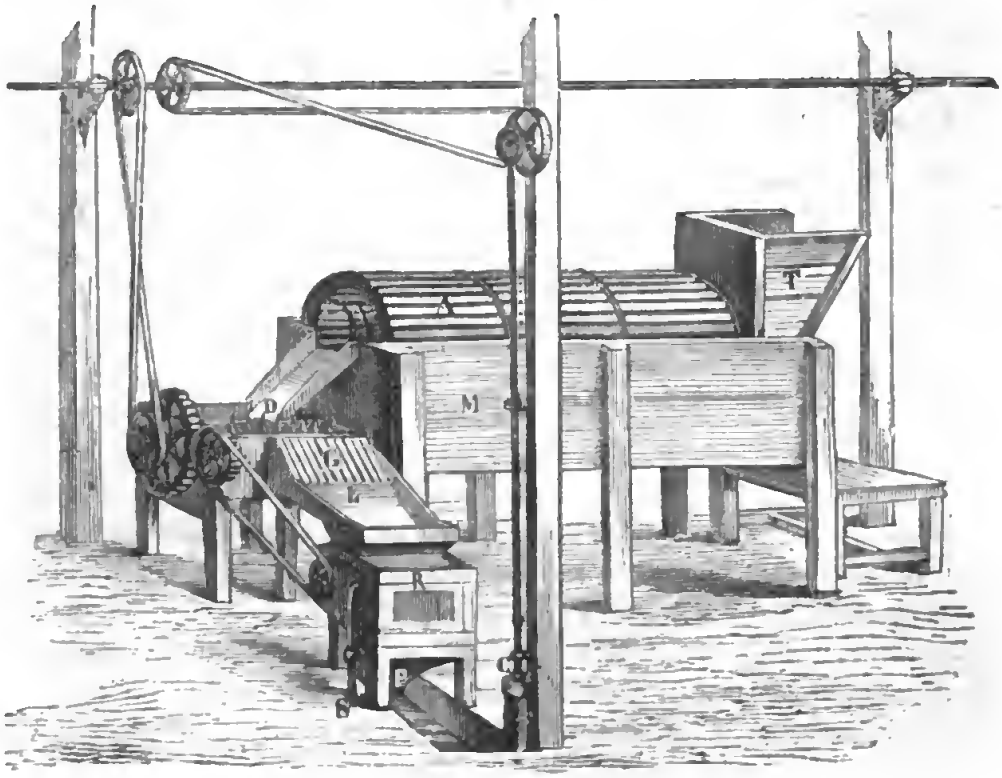


Fig. 680

generatrice del cilindro, ed unite insieme da una intelaiatura di ferro; esse sono discoste l'una dall'altra di 15 millimetri, ed hanno da 1 a 4 centim. di larghezza. Il cilindro è mobile intorno al suo asse, e fa 24 giri per minuto. Esso è immerso per metà in una cassa di legno M, in cui si contiene dell'acqua che si rinnova; nell'interno suo è disposta una specie di vite od elica che ne percorre tutta la lunghezza, e che gira essa pure sul suo asse, ma con un moto di rotazione opposto a quello del cilindro.

I tuberi condotti nel cilindro sono pel moto rotatorio di questo agitati e fregati l'uno contro l'altro, e contro le pareti del cilindro, e per mezzo dell'elica sono condotti all'estremo opposto, e ne escono

compiutamente lavati e mondi, e per un piano inclinato P vanno a cadere nella seconda parte dell'apparecchio, la quale (detta dai Francesi *epierreur*) è destinata a prenderli e portarli nella raspa lasciando indietro le pietruzze. Questo lavoro si fa da un complesso di punte o rebbi ricurvi, i quali distano convenientemente gli uni dagli altri, e prendono i tuberi che cadono pel piano inclinato P e li gettano sull'altro piano inclinato L che li conduce alla raspa.

2°. *La raspatura*. È operazione per cui i tuberi si dividono e si sfibrano in modo da convertirsi in polpa. La raspa rappresentata in R. È una cassa in cui si muove in giro intorno al suo asse un cilindro (detto cilindro divoratore) sulla cui superficie convessa, e nel senso della sua generatrice stanno infitte numerose lame di sega che sovr'essa sporgono per 2 millimetri. A questo cilindro si imprime un moto rapidissimo, non minore di 800 o 900 giri per minuto. Le patate sono pertanto trascinate dal girare del cilindro, a passare tra i denti delle seghe, ed una delle pareti della cassa, e per tal modo sono sfibrate e divise, e ridotte in polpa, la quale poi per la tramoggia F cade in un sottostante canale. Un getto d'acqua somministrato dal tubo S penetra nella raspa e rende più facile il distaccarsi della polpa dai denti delle seghe. L'apparecchio deve essere congegnato in modo che il lavoro del cilindro possa sospendersi ad un tratto, quando si riconosce che un corpo duro, come una pietruzza od un pezzo di legno siasi impegnato nei denti delle seghe, cosa che può avverarsi malgrado il lavoro di mondatura precedentemente descritto. Dal canale sottostante alla raspa l'acqua che trascina seco l'amido e le fibre divise del parenchima delle patate, è condotta col mezzo di una pompa C ad un secondo apparecchio che opera

3°. *La setacciatura*. Operazione questa per cui si separano le membrane residue delle cellule e degli involucri dei tuberi dall'amido. La fig. 681 rappresenta la disposizione che per tal uopo molto bene si acconcia. A è un tubo a cui è condotta l'acqua proveniente dalla raspatura, e che tiene in sospensione la polpa e l'amido. Essa è versata in un primo setaccio o buratto T, simile ai buratti comuni coi quali si setaccia la farina dei cereali. La sua parete cilindrica è fatta di tele metalliche di filo di rame, tenute in sesto da armature di ferro. Esso è contenuto in un canale di ferraccio che dista dalla sua superficie di alcuni centimetri. Egli è in questo spazio che deve cadere l'acqua che trascina seco l'amido,

mentre la fibra vegetale deve essere trattenuta sull'interno del cilindro. Questo è animato da un movimento di rotazione intorno al

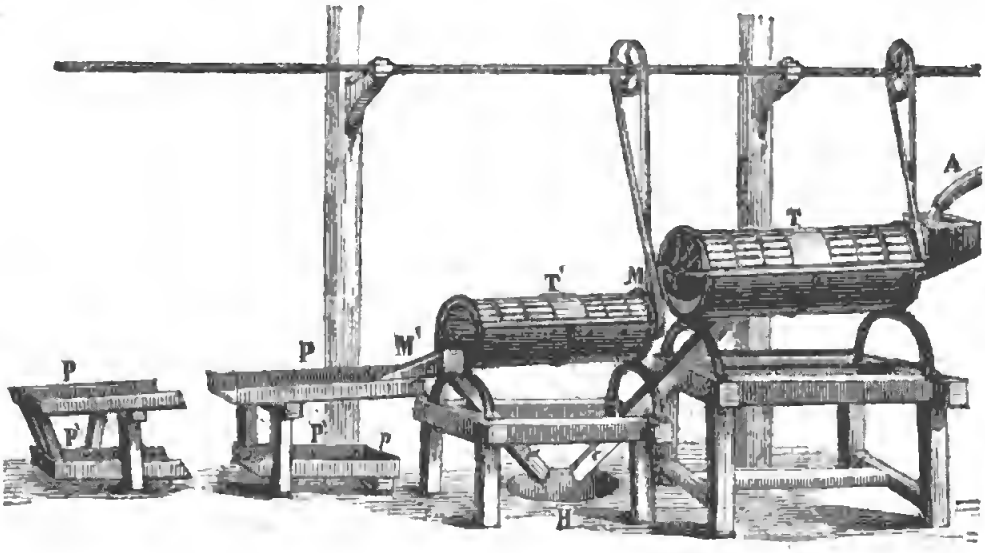


Fig. 681

suo asse; per agevolare la lavatura della polpa, e la separazione dell'amido fassi giungere nel suo interno un filo d'acqua: oltracciò sono nell'interno del cilindro molte spazzole (*brosses*) le quali si muovono in senso diverso da quello del cilindro, e distaccano dalle maglie della tela metallica la polpa che vi si farebbe aderente, rinnovando così i punti di contatto della polpa stessa con l'acqua che la dilava. Con questo meccanismo l'amido si stacca in massima parte dalla polpa, la quale è presa da un canale C, e condotta in un serbatoio H.

L'acqua che trascina l'amido, e che tiene ancora in sospensione le parti più tenui e più divise della polpa, passa dal canale su cui sta il primo buratto, nel buratto T', fatto come il precedente, ma munito di tele metalliche più fitte, le quali rattengono colle loro maglie le particelle di fibre e di membrane che ancora accompagnano l'amido. Questo insieme coll'acqua cade nel semicanale, e di là è condotto sovra un piano inclinato P. La polpa è qui pure presa da un canale C' e portata nel medesimo serbatoio H a cui perviene la polpa del primo buratto. La figura non rappresenta che

due setacci che si seguono nel lavoro, ma talvolta essi sono o 3 o 4 e per essi successivamente passa l'acqua che sèco porta la fecola. Le tele metalliche rade le prime, vanno via facendosi più fitte a misura che il lavoro procede, sicchè mentre quelle del primo setaccio hanno il n° 25, le ultime hanno talvolta il n° 125, e ciò secondo la maggiore o minore purezza che si vuole nel prodotto.

L'acqua e la fecola, e le minori particelle di polpa che con esse escono dal secondo buratto si conducono come dicemmo sul piano inclinato P di cui la figura non rappresenta che una piccola parte. Esso infatti è largo 1 metro, ha orli ai suoi lati alti da m. 0,30 a m. 0,25, la sua inclinazione nel verso della lunghezza è di 1 millimetro per metro. La sua lunghezza è notevole, e giunge talvolta a 50 metri. Esso è perciò un canale, largo, a pendenza dolcissima su cui si conduce l'amido e l'acqua in cui è sospeso. Quivi il liquido scorre con gran lentezza. L'amido che è più denso che l'acqua si depone sul piano del canale, e vi forma uno strato: l'acqua passa oltre, trascinando seco le particelle di polpa, che sono meno dense. La deposizione dell'amido si fa specialmente nei primi tratti del piano inclinato, e negli ultimi solo si depongono le ultime particelle amidacee che più lungo tempo rimasero sospese. L'acqua infine colle particelle di polpa trascinate si raccoglie in un ultimo serbatoio. La necessità di render lento lo scorrere dell'acqua sul piano inclinato che abbiamo descritto rende necessario il dare a questo, come dicemmo, una lunghezza che non sempre riesce proporzionata all'ampiezza del locale di cui si può disporre: a tale inconveniente si ovviò disponendo parecchi piani inclinati l'uno sopra l'altro, coll'indicata pendenza di 1 per 1000 e di tale lunghezza che complessivamente eguagliano la dimensione di 50 metri.

4°. 1ª *Depurazione* (*Dessablage* dei Francesi): è diretta questa operazione a separare dalla fecola le materie più dense, come ad esempio grani di sabbia, particelle terrose. Per ciò la fecola che si depose sui piani inclinati superiormente accennati, se ne toglie col mezzo di pale, poi si pone entro una tinozza che riempita ai $^2/_3$ della sua capacità ne può contenere 400 chilog. incirca. Si aggiunge quindi acqua quanto fa mestieri per riempirla compiutamente, poi con una pala si agita fortemente finchè tutta la fecola si trovi sospesa: si lascia il liquido in riposo per qualche minuto, poi il liquido si decanta vuoi con un grosso sifone, vuoi col mezzo di una chiave

collocata a poca distanza dal fondo. Su questo rimangono le materie più pesanti, terrose: il liquido trascina seco la fecola, la quale cade coll'acqua in un altro tino, dove col riposo si sedimenta.

5°. 2ª *Depurazione.* Col riposo si depone la fecola; l'acqua resta quasi limpida e si decanta: sulla superficie dell'amido si trova uno strato alquanto bigio detto *grasso di fecola*; questo si toglie col raschiarlo; esso si diluisce entro nuova acqua, e si fa passare attraverso ad un setaccio fitto di seta. La fecola bianca dello strato inferiore è ancora sottoposta a due operazioni identiche alle precedenti, e se ne separa così un secondo *grasso*, meno abbondante del primo. Questi residui di fabbricazione ordinariamente si accumulano in un serbatoio a parte, per quindi venir lavorati ad epoca più innoltrata al finire della stagione.

Per separare dal grasso di fecola (fecola grigia) le materie che la imbrattano, giova servirsi dell'apparecchio rappresentato dalla fig. 682 e che dà pure un concetto della disposizione dei piani che descrivemmo nelle pagine precedenti.

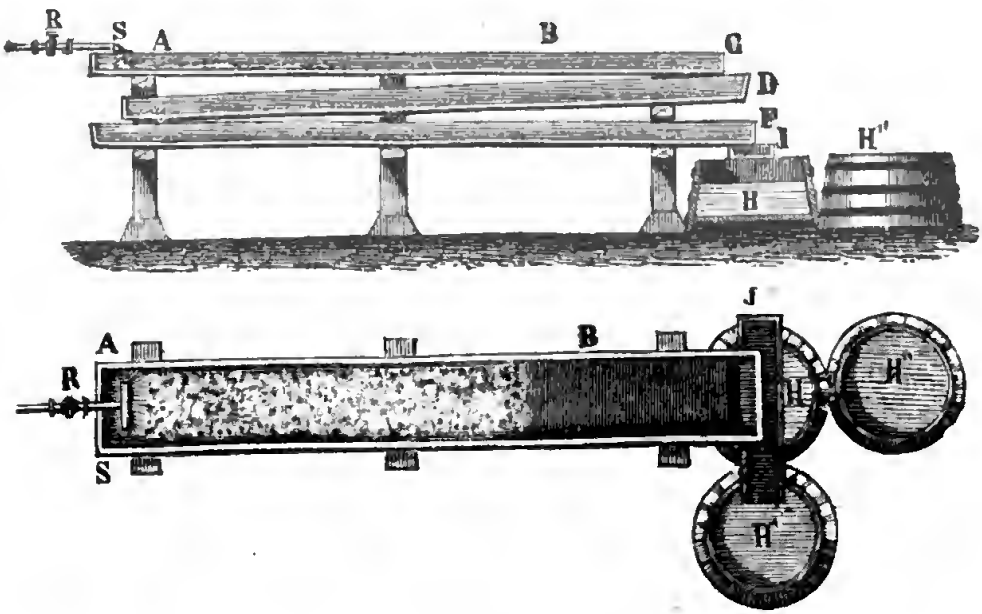


Fig. 682

La fecola grigia si dispone sul piano superiore da A in B, questo piano, inclinato di 1 per 1000 e munito di sponde, ha lunghezza

8° *Essiccazione a caldo* (*etuvage*). Per quelle industrie le quali esigono la fecula a maggior grado di essiccamento, vuolsi ricorrere all'impiego dell'aria calda, mercè cui la fecola si porta a non contenere più che 18 °/₀ in media d'acqua: perciò quella si pone in una camera, in cui si dirige una corrente d'aria riscaldata, la quale lambendo la fecola si carica di vapore acquoso, che con essa deve quindi eliminarsi per opportune aperture praticate in alto di essa. Le disposizioni che si dànno agli apparecchi a tal uopo destinati sono varie; rammenteremo tuttavia che norma generale per questa operazione, in qualunque modo si eseguisca, deve essere un riscaldamento graduato, che nelle prime ore non oltrepassi i +40° o +50°; senza questa precauzione la fecola ancora umida potrebbe rigonfiarsi e convertirsi in salda. Quando poi la maggior parte dell'acqua siasi discacciata, puossi portare la temperatura dell'ambiente a +70° o 80° senza inconveniente.

In alcune officine si dispongono le cose in modo che nella camera di essiccamento la fecola si introduca dalla parte superiore di essa, e cada sovra piani inclinati disposti gli uni sugli altri in modo che la fecola cadendo e scorrendo successivamente sovr'essi venga spontaneamente al basso, a raccogliersi in serbatoi; in questo suo viaggio la fecola incontra una corrente d'aria calda che percorre la camera dal basso in alto, sicchè essa si trova a temperature crescenti a misura che va espauperandosi d'acqua. La durata di questa operazione è ordinariamente di 18 o 20 ore. Per essa la fecola acquista una notevole bianchezza; si conosce facilmente che essa è seccata a dovere, allo scrosciare che essa fa quando si comprime colla mano, o con questa si schiaccia il sacco che la contiene.

La fecola secca destinata ad uso alimentare si fa passare ordinariamente per mezzo a buratti, poi si pone entro sacchi o pacchi per essere venduta. Usasi pure di lavare la fecola destinata ad uso di alimento con una leggera soluzione di carbonato di soda, per esportarne una speciale materia che le comunica un odore non grato durante la cottura. Dopo la lavatura conviene seccarla nel modo sovra descritto.

L'essiccazione all'aria calda torna inutile per alcune arti, come per la fabbricazione della glucosia, per la fabbricazione della carta, ecc. La fecola allora è posta in commercio allo stato di *fecola verde*. In tale stato essa non potrebbe conservarsi a lungo senza

vazioni del sig. Gérardin (1) queste acque non si possono senza danno immettere nei fiumi, ed in genere nei corsi d'acqua, cui esse infestano in modo notevole, cagionando per soprappiù la distruzione delle erbe e degli animali acquatici. Esse sono spumeggianti, e dopo breve tempo esalano odore d'acido solfidrico. Il signor Payen consigliò di condurre queste acque dapprima entro grandi bacini, entro ai quali col riposo di 12 ore esse depongono ancora una sensibile proporzione d'amido (1 ad 1 ½ % del peso delle patate lavorate) di cui si può trarre partito; quindi di raccoglierle entro stagni artificiali a fondo argilloso impermeabile, entro i quali l'albumina e le materie organiche, rese insolubili, si depongono e formano un sedimento; dopo del che le acque stesse si possono impiegare alla irrigazione dei terreni prossimi alla fecoleria. I bacini nei quali le acque fecero sedimento si vuotano ogni anno, e se ne estrae una materia, che seccata all'aria, rappresenta un buon concime, e si conosce sotto il nome di *Poudrette végétale*. Se ci è lecito il dire ciò che di tal procedimento pensiamo, ci pare che l'infezione non si potrà sempre evitare nel modo descritto, tanto più se l'acqua contiene dei solfati, ed avverrà lo svolgimento d'acido solfidrico nei bacini di deposito. Parrebbe a noi più spiccio, dopo la deposizione dell'amido nei primi bacini, il condurre l'acqua in altri, nei quali la precipitazione dell'albumina e delle materie sospese si determinasse rapidamente con addizione di conveniente dose di latte di calce, il quale avrebbe ancora il vantaggio di fare sali insolubili coll'acido fosforico, e con gli acidi vegetali della patata; il sedimento sarebbe abbastanza pronto a formarsi, e l'acqua resa limpida potrebbe ancora condursi ad irrigare terreni, od a scaricarsi in un fiume. Il sig. Gérardin ha consigliato e messo in pratica con vantaggio un più semplice procedimento, di condure cioè immediatamente le acque di fecolerie ad irrigare un terreno reso permeabile per mezzo di una buona fognatura (i tubi collocati a 2 metri di distanza gli uni dagli altri, ed alla profondità di 50 centimetri). L'acqua che esce pei tubi di fognatura ha perduta la materia organica putrescibile, e condotta nel fiume vicino non vi produce più nè infezione, nè distruzione di esseri organici viventi (2). Ci

(1) *Journal de pharmacie et de chimie*. février 1870.

(2) L'esperienza fu fatta dal sig. Gérardin in una fecoleria nel dipartimento di *Seine et Oise* in vicinanza del fiume Groult, nella quale fecoleria si lavo-

pare che questa pratica, senza dubbio efficace, dovrebbe avere ancora per compimento che il terreno che servì in un anno alla disinfezione, si dedicasse, cessato il lavoro della fecoleria, alla coltura di piante utili, e particolarmente della patata.

4° Dobbiamo infine rammentare la possibilità di avere un raccolto di patate infetto da quella malattia che fu cagione di così gravi mali in Irlanda dapprima e poi in tutta l'Europa, alla quale si diede il nome volgare di *Malattia della patata*, e che ha origine da una crittogama che fu detta *Botrytis infestans*: — pianta microscopica e parassita, la quale svolgendosi sulle foglie della patata, per esse e pel tronco si propaga alla radice tuberosa, e sovr'essa si innesta penetrandola, vivendo a spese degli elementi che vi rinviene, e distruggendovi la fecola, siccome il dimostrarono le ricerche di Payen. È da notarsi che quando un tubero infetto trovasi in contatto dei tuberi sani, la malattia da lui si propaga ai suoi vicini. I tuberi infetti sono proclivi all'imputridimento, si disgregano e diventano albergo di numerosi insetti. Nelle fecolerie debbesi por mente a questo caso pur troppo possibile, scartando con diligenza i tuberi infetti, ed in ogni caso lavorando i tuberi sospetti il più che si può sollecitamente. Nelle acque che servono al lavorio di questi tuberi, l'amido già alquanto alterato lentamente si depone, ed in esse facilmente si svolge la fermentazione putrida: in tal caso consiglia il sig. Payen di aggiungere all'acqua $^1/_{1000}$ d'acido solforoso, che impedisce la fermentazione, e rende possibile il riposo delle acque prolungato quanto basta perchè la deposizione della fecola si effettui.

Della polpa residua delle patate lavorate per l'estrazione della fecola, puossi fare uso diretto per alimento al bestiame: per conservarla giova il riempirne fosse o cisterne cilindriche o rettangolari, comprimendola fortemente, e coprendola di paglia e quindi di terra compressa. Assicura il sig. Payen che la fermentazione che in tali magazzini può svilupparsi non nuoce all'impiego della polpa conservata per alimento al bestiame.

§ **2340. Altre fecole.** — Parechie fecole hanno da lungo tempo

rarono annualmente 28000 chil. di patate, dalle quali si eliminano 21000 chil. di materie solubili, sciolte in 130000 litri d'acqua, che sono assorbiti da un terreno fognato di 5000 metri quadrati di superficie. (71 metri di lato incirca).

preso un posto ragguardevole tra le sostanze alimentari. Constatiamo questo fatto, senza cercare di renderne ragione, essendochè qualunque sia la loro origine, le materie amidacee non ponno considerarsi che come alimenti secondarii, essendo prive di azoto, e non contenendo sostanze minerali necessarie al sostentamento dell'uomo, quali sono i fosfati, e la calce. La preparazione di questi alimenti può correggerne in gran parte il difetto, con l'addizione degli elementi necessarii che si contengono nel latte, nel brodo di carne e simili che si adoprano per la loro cottura. Ad ogni modo crediamo opportuno il farne un breve cenno.

L'Arrow-root è una fecola che si estrae dalle radici di una pianta chiamata dai botanici *Maranta arundinacea*, la quale cresce nelle possessioni inglesi delle Indie. Collo stesso nome si indicano pure altre fecole che provengono dal Brasile (1), da Taiti, ecc. Il procedimento che serve all'estrazione di questa fecola, nelle Indie inglesi, consiste nel pelare le radici di Maranta, nel rasparle o pestarle in un mortaio; con che ottiensi una polpa che si lava sopra setacci di finezza gradatamente crescente. L'acqua sedimentando lascia per residuo l'amido, che si secca al sole sopra foglie. Le radici di Maranta forniscono 26 % d'amido. È adoperato per far minestre.

La decorticazione delle radici è necessaria perciocchè la pelle che le involge comunicherebbe alla fecola un gusto disgradevole, ed una colorazione.

L'arrow-root delle Indie Orientali è una polvere bianca, inodora, insipida, insolubile nell'acqua fredda. Al microscopio si presenta in forma molto simile a quella della fecola di patata: i granuli sono minori, e presentano una fessura semplice o tripartita.

La *Tapioca o fecola di Cassava*. È la fecola che si estrae dalla radice della pianta detta *Jatropha Manihot*, detta pure *Manioc* o *Cassava*, che si coltiva nelle Indie Occidentali, nell'America centrale, al Brasile, sulle coste dell'Africa. Questa pianta contiene un materiale velenoso, che tuttavia si esporta colle lavature, sicchè è possibile il ricavarne una fecola purissima, e di assoluta innocuità come alimento. Le radici della pianta suddetta sono raspate; la polpa si introduce in un sacco di tela che si sottopone a pressione

(1) È estratta da una pianta detta Tacca pinnatifida. Se ne estrae pure dalle radici delle Curcume.

graduata; il succo velenoso riesce così espresso (1), e resta nel sacco una sostanza agglutinata, la quale seccata sopra una lastra metallica riscaldata, prende il nome di *Pane di cassava*, ed è nutrimento comune del popolo. L'innocuità di questo alimento si spiega ancora per la volatilità del principio velenoso che la pianta contiene, il quale si disperde per l'opera del riscaldamento.

Il pane di cassava secco è duro e fragile e puossi polverizzare, e quindi colla cottura convertirsi in minestre che servono di salubre alimento.

La tapioca si prepara rammollendo nell'acqua calda il pane di cassava, e facendo passare il liquido lattiginoso che così si ottiene attraverso ad una tela, la quale rattiene le fibre legnose che accompagnano la fecola: il liquido si svapora tenendolo continuamente in agitazione; così la fecola che erasi disciolta si ispessisce, poi si essicca e prende la forma granosa, quindi si porta in una stufa a seccarsi compiutamente.

Dal suco che coll'espressione si estrae dalla radice del *Manioc* nella operazione che descrivemmo, si separa una fecola finissima, che riceve molte applicazioni (nella Guiana francese) nella preparazione degli alimenti, come polvere da imbiancare i capelli, ecc. In Europa si imita la *Tapioca* delle Indie col mezzo della fecola comune indigena, sottoponendola a trattamento analogo a quello a cui si sottopone il pane di cassava purificato. Per ciò si adopera la fecola verde (a 33 % incirca d'acqua) e si divide in grumi col farla passare attraverso una tela metallica a maglie larghe: i grumi si raccolgono sopra lastre metalliche le quali si portano in un forno lungo da 2 a 3 metri, a volta bassa, e scaldato alla sua parte inferiore per mezzo di un fuoco che fassi ad uno dei suoi estremi. Le lastre si introducono nel forno dall'estremo opposto a quello del focolare e si spingono con moto bastevolmente lento ad uscire per l'altro estremo, cosicchè la fecola soggiace a temperatura crescente fino al momento della sua uscita dal forno. Essa è allora in grumi che hanno acquistata una certa trasparenza, e si sono fatti aderenti l'uno all'altro a cagione della parziale conversione dell'amido in salda. La sostanza è quindi frantumata fra cilindri

(1) Il sugo espresso sottoposto alla distillazione somministra nelle prime sue parti distillate un veleno potentissimo.

Digitized by Google

giranti e passata al buratto per darle la grossezza di grana che vuolsi in un prodotto commerciale.

La fecola che si destina a tale fabbricazione debbe essere prima lavata o con alcool o con soluzione di carbonato di soda, con che se ne esporta una materia oleosa, odorosa, non grata, la cui presenza si riconoscerebbe nel far cuocere la tapioca, e darebbe all'alimento con essa preparato un odore spiacevole.

Il *Sagù* (Sagou dei Francesi). È una fecola che si estrae dal midollo di una pianta di alto fusto, che per la forma si rassomiglia alle palme, e prende il nome di *Palma sagù* (Cycas circinalis — Arenga saccharifera). Questa pianta cresce spontanea nelle isole Molucche, a Singapore, a Borneo ed in pressochè tutto l'arcipelago indiano, e giunge all'altezza di 9 a 10 metri. Per estrarre la fecola si abbatte l'albero, si fende nella sua lunghezza, se ne toglie il midollo, che si polverizza, poi si lava sopra un setaccio. La fecola è trascinata dall'acqua ed in questa si depone col riposo. La fecola separata dall'acqna ed ancora umida si fa passare per una lastra metallica bucherellata, e si fa così in piccoli grumi cadere sopra il fondo di una caldaia di rame poco profonda e scaldata convenientemente perchè vi produca una leggera torrefazione.

V'ha in commercio il Sagù rosso ed il bianco. La tinta rossa pare provenire da una materia colorante propria di alcune palme, cui il cloruro di calce può distruggere: onde pare che di questo reagente appunto si faccia uso per scolorare il Sagù quando presenti l'accennato colore.

Si prepara in Francia un prodotto simile al Sagù colla fecola comune, trattandola in modo analogo a quello con cui si fa la tapioca artificiale.

Il *Salep*. È il bulbo di un'Orchidea, detta *Orchis mascula*, che è ricchissima di materia amidacea, e che trovasi in commercio allo stato di essiccamento; ha forma ovoidea compressa, è duro, d'aspetto corneo; si polverizza e si adopera a farne alimenti liquidi.

La *Brionia dioica* pianta, che cresce spontanea nelle nostre siepi, e senza coltura, ha una radice fecolenta, da cui puossi estrarre una materia amidacea, innocua, tuttochè la radice da per se stessa possegga un principio nocivo, acre; l'opera dell'estrazione sarebbe identica a quella a cui si sottopongono le patate.

Un seme molto ricco d'amido è quello della *Mirabilis Jalapa*

(*Belle de nuit* dei Francesi), pianta ornamentale dei giardini. Basta schiacciarlo perchè ne esca l'amido che è contenuto in un involucro particolare. La radice di questa pianta, fusiforme, deve pure contenere fecola in copia.

Egualmente si estrae amido dalla *Canna edulis,* la cui radice cresce a grossezza tre o quattro volte maggiore che la Patata, e fornisce 12,5 % del suo peso di una fecola a grossa grana, bianchissima.

La *Batata* (*convulvulus Batatas*). Pianta tropicale di cui si tentò la coltura nel nostro paese, ha una radice esculenta, che serve di alimento quotidiano ai popoli dei paesi dove essa vegeta spontanea o si coltiva. Tra le varietà di questa pianta ve ne ha una, quella che dicesi *Batata rossa*, nella quale si trovò fino a 17 % di amido: affine alla Batata è l'Igname, anch'esso capace di fornire colle sue radici una fecola abbondante. In queste radici l'amido va compagno ad una notevole proporzione di zucchero.

Parecchie altre radici debbono la loro utile applicazione ai bisogni della vita alla presenza di più o meno notevole proporzione d'amido, delle quali non crediamo necessario di fare speciale menzione in questo luogo.

§ **2341. — Granulazione ed essiccamento della Patata.** — È un modo di preparazione della patata, per cui essa si acconcia ad una conservazione assai più facile che quella dei tuberi freschi, e perciò all'approvvigionamento dei bastimenti per lunghi viaggi di mare, ecc. Le operazioni che per ciò si eseguiscono si succedono nel modo seguente. Le patate sono scelte per separarne quelle che sono guaste od affette da malattia: esse sono quindi assoggettate a lavatura che le monda dalle materie terrose aderenti. Dopo ciò esse si sottopongono a cottura, la quale si fa a vapore. 225 chilogr. di patate sono portati a perfetta cottura in 40 minuti incirca. I tuberi cotti si lasciano raffreddare, poi si schiacciano per mezzo a cilindri giranti, i quali producono l'effetto di impastarne la polpa e di farla uscire compiutamente dai tegumenti di cui essi sono naturalmente provveduti. La pasta cade quindi fra due cilindri giranti in senso opposto, distanti solo 2 millimetri l'uno dall'altro; essi sono vuoti, hanno 40 centim. di diametro e 60 centim. di lunghezza, e sono inclinati di 30 gradi sull'orizzonte: le loro pareti sono traforate, e portano 15,000 fori aventi 4 millim. di diametro. La pasta

di patate cadente per mezzo di una tramoggia sovr'essi, ne è schiacciata, per modo che la polpa passando pei fori si interna divisa in piccoli grumi nei cilindri, e per la inclinazione di questi ed il loro moto di rotazione viene a cadere in apposito canale: gli involucri frattanto schiacciati contro i cilindri, e privati quasi interamente di polpa, ne vengono distaccati da coltelli che ne lambiscono la superficie, e quindi cadono in mezzo ad altri cilindri giranti simili ai precedenti, ma distanti l'uno dall'altro solo di 1 millim. ed aventi 20,000 fori ciascuno di 3 millim. di diametro. Tra questi cilindri la separazione della polpa dalle pellicole riesce più compiuta: questa vien ricevuta in un canale che la porta ad unirsi all'altra somministrata dai cilindri precedenti, mentre le pellicole, distaccate col medesimo artifizio di coltelli lambenti, vengono eliminate.

La pasta così raccolta è ancora condotta per una tramoggia frammezzo a due cilindri giranti i quali la comprimono in una cassa sottostante ad essi ed il cui fondo è traforato: pei fori di questo la pasta esce sotto forma di cilindretti o vermicelli corti, i quali vengono ricevuti sopra telai di canapaccio, che si portano in un apparecchio ad essiccazione, ossia in una camera in cui si spinge, mediante un ventilatore, aria riscaldata a + 50° o + 60°. La essiccazione si compie in 3 ore.

Allo scopo di convertire le patate in sostanza alimentare, che all'uopo si conservi, il signor Rimels di Bruxelles propose di procedere nel modo seguente.

Si lavano i tuberi e si mondano a dovere (1), quindi si tagliano a fette di 5 a 6 millimetri di spessezza, le quali si raccolgono in panieri, che pieni ai $^3/_4$ della loro capacità, si immergono immediatamente in una grande tinozza contenente soluzione di sale marino scaldata a temperatura di +60°. Si lasciano i panieri così immersi per 30 minuti, poi si portano in una stufa scaldata pure a +60°. Così seccati i tuberi si sottopongono alla macinazione e si convertono in farina, che secondo l'autore si acconcia alla preparazione di diversi alimenti, ed all'estrazione dell'amido (2).

(1) Converrebbe certamente il toglierne l'involucro od epidermide.

(2) Ci sembra questa preparazione molto acconcia a convertire le patate in farina alimentare, ma non dividiamo l'opinione dell'autore, il quale crede che

2342. — Falsificazione dell'amido e della fecola. — Come tutti i prodotti commerciali, sono le materie amidacee soggette a falsificazioni per mescolanza di corpi stranieri, che per la bianchezza loro non si possono coll'occhio abbastanza distinguere. Alcune argille, la creta, il solfato di calce sono le sostanze che si impiegano il più comunemente per questo scopo di fraudolenta adulterazione. La presenza dell'argilla e del solfato di calce non reca in alcune industrie (come nella fabbricazione dello zucchero d'amido o glucosia) altro danno che quello della perdita di materia utile che è rappresentata dal peso delle sostanze straniere: ma la presenza del carbonato di calce ha inoltre l'inconveniente di saturare una parte notevole dell'acido solforico che in tale fabbricazione si impiega a convertire l'amido in zucchero. Il saggio più ovvio delle materie amidacee consiste nel prenderne un peso determinato e bruciarlo in un crogiuolo di porcellana sovra la lampada a spirito, od in una muffola di un forno a coppella. La materia organica tutta si consuma e si ottiene per residuo la sostanza inorganica aggiunta per frode. Il residuo potrassi assai facilmente riconoscere quale è con semplici saggi analitici, che qui non è necessario di rammentare. La fecola, l'amido, quando sono puri, non lasciano oltre ad $^1/_2$ % del loro peso di residuo.

L'osservazione microscopica potrebbe pure abbastanza chiaramente svelare l'adulterazione dell'amido col mezzo delle suddette materie inorganiche, giacchè esse non hanno la forma globulare delle fecole. Si consigliò pure di procedere in questo saggio nel modo seguente. Si prende un peso determinato di fecola, ad esempio 10 gr. e si mesce con altrettanto nitrato di potassa: si fa deflagrare il miscuglio e si scalda a rosso in un crogiuolo di porcellana; poi la massa residua si discioglie in 20 gr. d'acqua bollente. Se l'amido era puro si ottiene una soluzione limpida. Se per l'incontro c'era mescolanza di materie inorganiche, si otterrà un liquido lattiginoso torbido. Si potrebbe inoltre lavare il residuo su di un filtro, seccarlo, e pesarlo. Con che si avrebbe l'indicazione della proporzione di materia mescolata all'amido per frode (1).

con questa farina si possano preparare semola, maccheroni e pasta così detta d'Italia, i quali alimenti richieggono una farina molto ricca di glutine.

(1) *Polyt. Notitzblatt*, 1861.

Citeremo qui come applicabile all'amido il saggio delle farine consigliato da Lassaigne per iscoprire in queste le mescolanze di materie inorganiche. L'amido si mesce in un tubo di vetro chiuso con una sufficiente quantità di cloroformio (vedasi più oltre) e con esso si agita per qualche tempo: poi si lascia il miscuglio in riposo. Si ottengono così tre strati: il superiore è rappresentato dall'amido; il medio è limpido e di cloroformio puro; il terzo, inferiore, è di materie inorganiche, le quali si possono per decantazione separare, pesare e sottoporre ad esame analitico (1). Rammentiamo inoltre ciò che dicemmo in sul principio, potersi trovar l'amido in condizioni diverse di idratazione, per le quali la sua ricchezza in materia effettivamente utile può variare notevolmente: onde nelle trattazioni commerciali dovrebbesi fissare lo stato di essiccamento di questa merce, ed il prezzo in ragione di esso.

§ **2343. — Usi dell'amido e delle fecole.** — Un numero considerevole d'usi, ai quali si prestano l'amido e le fecole, spiegano l'importanza di questi prodotti. Di alcune applicazioni che implicano una loro modificazione essenziale e conversione in altre sostanze diremo tra poco: qui rammenteremo particolarmente quelle che si fondano sulla qualità dell'amido di rigonfiarsi coll'acqua a conveniente temperatura, e convertirsi in salda. Una tela bagnata con acqua in cui siasi stemperato dell'amido crudo, e perciò torbida, estratta dal bagno, ritiene una certa quantità d'amido aderente: se questa tela si sottopone alla stiratura con un ferro caldo, l'amido si converte rapidamente in salda, e tosto essiccandosi dà alla tela una rigidità più o meno durevole, secondo la maggiore o minore copia d'amido che vi si fissò. Usasi stemperare 60 gr. d'amido (di cereali) in 1 litro d'acqua, passare il liquido torbido per tela o per un setaccio fitto, poi immollarvi

(1) V. *Elsner chem. techn. mittheil.* 1861-62. Il saggio è suggerito dal Lassaigne per le farine: esso debbe pertanto acconciarsi anche all'amido che queste contengono. Osservisi tuttavia che la densità del cloroformio è 1,480, mentre quella dell'amido è 1,505. Perciò questo dovrebbe in quello affondarsi, non starvi galleggiante. Non potendo mettere in dubbio l'osservazione di Lassaigne, si può darne la spiegazione ammettendo che le farine e la fecola contenendo sempre una certa quantità d'acqua, perdono per ciò della loro densità, e riescono suscettibili di galleggiare sul cloroformio.

le biancherie, spremendole quindi per eliminarne il liquido eccedente; dopo del che ponsi la biancheria ad asciugare e si sottopone alla stiratura quando è già quasi asciutta. Per lo più per quest'uso adoprasi l'amido solubile preparato come diremo tra poco, ovvero l'amido crudo si stempera nell'acqua fredda, poi si porta il liquido alla bollizione, sicchè se ne ottenga una salda bastantemente liquida, in cui le tele da stirarsi si immergono per poi asciugarle all'aria, ed ancora leggermente umide sottoporle alla pressione del ferro caldo. Operando in questo modo si adopra minor quantità d'amido, cioè 40 gr. circa per 1 litro d'acqua.

Dobbiamo qui rammentare che con ottimo risultamento si aggiunge alla salda d'amido una certa quantità di cera o d'acido stearico; per ciò nell'acqua bollente si pone alquanto acido stearico, o cera bianca; quando la materia grassa è fusa, si toglie il vaso dal fuoco, e nel liquido bollente si fa cadere l'amido stemperato in piccola quantità d'acqua sotto forma di latte, agitando continuamente il miscuglio. L'acido stearico o la cera si incorpora uniformemente colla salda, la quale dopo raffreddamento serve ad imbeverarne le stoffe da stirare. La stiratura riesce così più facile, il ferro non aderisce alla stoffa, e questa prende uno splendore tutto particolare.

Impiegasi l'amido dai fabbricanti di carta nell'incollar questa come fu detto a § 2292. Si adopera presso i tintori e stampatori di tele per apprestar queste, e per ispessire i colori che si vogliono imprimere, ecc.

Prende la fecola una parte importante nella chirurgia per l'applicazione di bendaggi e fascie che servono a contenere le membra in caso di frattura: per ciò, ricomposti a dovere i pezzi dell'osso fratturato, si circonda l'arto con una fasciatura, poi questa si imbeve e si spalma di salda d'amido piuttosto soda, la quale dopo qualche tempo essiccandosi, dà alla fasciatura una resistenza notevolissima, ed agglutinando l'una all'altra le spire delle fascie, le rende solidarie le une delle altre, onde il membro infermo resta rinchiuso in un astucchio inflessibile, per tal modo che le contrazioni dei muscoli, spesso involontarie, riescono impotenti a dissestare le ossa ricomposte.

Usano pure i fonditori di bronzo di spolverare con amido la

superficie delle forme destinate a far gitti, sostituendo questo alla polvere di carbone.

Come sostanza alimentare la fecola si adopera all'imitazione della Tapioca, dell'Arrow-root, ecc. Si adoperò pure in addizione colle farine dei cereali per la confeziene del pane: la qual pratica per dir vero non migliora la qualità di questo alimento, che tanto più riesce nutriente quanto più abbonda di glutine.

Come materia adesiva usasi la fecola (di 2ª qualità, o fecola grigia) per applicare le tappezzerie di carta sulle pareti delle abitazioni, aggiungendo per lo più alla salda d'amido un poco di colla, e per impedir la formazione delle muffe e la fermentazione, un po' di allume od un poco di solfato di rame: consigliossi pure per tale scopo l'impiego di alcun poco d'acido fenico o carbolico che dir si voglia.

Alla fecola per questa applicazione si sostituisce per lo più la farina di frumento che si diluisce nell'acqua, e coll'ebollizione si porta a cottura ed a consistenza di salda più o meno densa.

Una delle applicazioni più frequenti delle materie amidacee è l'apprestamento (*appret*) delle tele di diversa finezza prima di porle in commercio, dopo l'imbiancamento più o meno innoltrato secondo gli usi ai quali esse sono destinate. Di queste applicazioni daremo qui alcune indicazioni, che sono seguite particolarmente presso i fabbricanti di tele in Irlanda.

1° Per le grosse tele di lino *mezzo-bianche*:

Chilogr.	25	di amido di frumento (qualità mediocre),
»	12,5	di fecola di patate,
»	20	di carbonato di magnesia (bianco di Utrecht),
»	2,5	di colla forte,
»	1,5	di cevo, od in sua vece 1 di olio di palma purificato.

Si fa cuocere il tutto alla bollizione per una mezz'ora in una quantità d'acqua tale che al termine della cottura si abbiano 400 litri di preparazione. In questa si immergono le tele, che poi dopo espressione tra cilindri giranti si fanno seccare a freddo od a caldo, poi umide si sottopongono alla soppressatura colla calandra.

2° Per le tele fine dette di Olanda, che si calandrano a vapore.

Per un miscuglio avente, quando è preparato, 400 litri di volume si adoprano:

Chilogr. 40 d'amido di frumento,
» 10 di fecola di patata,
» 5 di bianco minerale,
» 1 ad 1,5 di sapone bianco,
» 1 ad 1,5 di stearina,
» 1 ad 1,5 di cera bianca,
» 0,25 di soda cristallizzata.

Si può, se vuolsi, aggiungere un poco di azzurro.

3° Per la biancheria da tavola, liscia od operata (damascata) di lino.

Per 460 o 500 litri di miscuglio si adoprano:

Chilogr. 30 di buon amido di frumento,
» 5 di fecola di patata,
» 3 di colla animale scolorata,
» 1,5 di stearina,
» 1,5 di cera bianca,
» 1 di sapone bianco,
» 0,25 di soda cristallizzata.

4° Apprestamento al carbonato di magnesia per le tele di lino.

Si prendono 350 o 400 litri d'acqua e si versano in una caldaia: in una parte di questa misura d'acqua si faranno disciogliere:

Chilogr. 15 di fecola di patata,
» 25 di amido di frumento,
» 1 di colla animale.

In sufficiente quantità d'acqua si saranno diluiti convenientemente Chilogr. 3,5 a 4 di carbonato di magnesia. Questo convertito in pasta liquida si mesce all'amido disciolto, e vi si aggiunge:

Chilogr. 2 di cevo purificato,
» 1 di sapone,
» 0,75 di gomma chiara disciolta nell'acqua e filtrata,
» 1 ad 1,25 di cera (secondo la qualità della cera).

Si aggiunge azzurro quanto basta.

Il tutto mescolato coll'acqua in un tino si fa bollire a vapore. Le tele imbevute di questa preparazione si seccano all'aria, poi si calandrano.

Il carbonato di magnesia deve per tutte le preparazioni accennate diluirsi nell'acqua fredda il giorno prima che si adoperi; è corpo grandemente diviso e leggero, e quando è convertito in un latte uniforme si mesce facilmente coll'amido.

Gli apprestamenti che contengono carbonato di magnesia si convengono specialmente alle tele di lino; ma si adoprano pure per le tele di cotone, e danno ai tessuti un aspetto ed un tatto piacevole (1).

Rammenteremo qui un modo particolare di apprestamento per le tele di lino e di cotone che si commenda per un lustro speciale. Esso è stato immaginato da Maltby (2).

Si prende riso di comune qualità, si macina in farina, poi si introduce in un vaso a doppio fondo e vi si tratta con liscivio caustico debole di potassa finchè questo passi limpido. L'amido lisciviato si bagna con debole soluzione di allume (che neutralizza il residuo alcali aderente), poi si lava e si secca. D'altra parte si prende 1 libbra di malto dei birrai polverizzato, e si mesce con acqua fredda per sciogliere la diastasia che esso contiene (vedi più oltre). A questa soluzione si aggiungono 30 libbre dell'amido preparato come fu detto, e la pasta che in tal modo si ottiene si essicca, poi si polverizza e si conserva per l'uso. È un amido che si impiega come la fecola comune nello stirare le biancherie, e che dà a queste uno splendore particolare in virtù di alquanta destrina che fu prodotta per la reazione della diastasia.

§ **2344. — Determinazione della proporzione d'amido in alcune sostanze vegetali.** — Per i fabbricanti d'amido e di fecola giova il determinare la quantità d'amido che si contiene in 100 parti di quella materia prima di cui intendono di valersi. Questa determinazione puossi eseguire in alcuni casi con procedimenti abbastanza pronti, e tali per la loro semplicità da poter essere impiegati tecnicamente dai fabbricanti, e con risultamenti sufficientemente precisi.

Per la farina di frumento puossi prenderne un peso determinato,

(1) V. *Technologiste*, 1859, p. 19. V. pure *Elsner chem. techn. mittheil.* 1857-58.

(2) V. *Elsner chem. techn. mittheil.* 1862-63.

bagnarla con acqua fredda in modo da farne una pasta soda, e dopo alcuni minuti sottoporre questa ad una regolare lavatura sopra una tela nè troppo fitta, nè troppo rada, attraverso alla quale l'acqua passando trascina seco l'amido; restano sopra la tela il glutine e le membrane che involgevano i grani di frumento (crusca); continuasi l'operazione finchè l'acqua passi limpida attraverso alla tela: col riposo l'acqua di lavatura depone l'amido, il quale raccolto si pone in una cassola e si secca a +100° a bagno-Maria, poi si pesa. — In simil modo si potrebbe determinare la quantità d'amido contenuta nei semi degli altri cereali.

Per le patate puossene prendere un peso conosciuto e sottoporlo alla raspatura, al che serve benissimo una grattugia quale si adopera per gli usi culinarii, colla quale le patate si sfibrano e si riducono in pasta: questa si pone sopra un setaccio fitto e sovr'essa si fa cadere acqua fredda e pura, la quale dilavandola ne esporta l'amido, e seco lo trascina: come sopra, si raccoglie la fecola che l'acqua depone col riposo, e dopo essiccamento si pesa.

Per determinare la ricchezza delle patate in amido, il signor Ludersdorff (1) ha, dopo molte ricerche, suggerito di partire dalla determinazione del peso loro specifico, il quale varia e cresce a misura che esse sono più abbondanti di fecola, la quale ha densità maggiore di quella dell'acqua; conosciuto il peso specifico, si moltiplica il numero che lo esprime per un determinato coefficiente, il quale varia secondo il vario peso specifico rinvenuto: il prodotto dà la quantità di fecola in 100 in peso di patate. L'autore ha compilata la seguente tavola in cui stanno di fronte i pesi specifici ed i coefficienti pei quali debbonsi moltiplicare.

Pesi specifici	Coefficienti
Da 1.061 a 1,068	9
» 1,069 » 1,074	11
» 1,075 » 1,082	13
» 1,083 » 1,096	15,5

(1) Il procedimento che siamo per descrivere è un perfezionamento di una pratica che talvolta si segue pel medesimo scopo, di fare cioè una soluzione di sale marino satura, e di immergervi le patate, le quali se di buona qualità vi si affondano, e galleggiano se povere d'amido.

Pesi specifici	Coefficienti
Da 1,097 » 1,106	17
» 1107, » 1,114	19
» 1,115 » 1,119	20
» 1,120 » 1,129	21

Per determinare il peso specifico delle patate vuolsi avere un cilindro di vetro graduato, diviso in parti eguali, di una notevole ampiezza, per esempio 1 litro diviso in 100 parti eguali, ciascuna equivarrà a 10 centim. cub. Se ne riempie la capacità con acqua distillata fino a che questa vada ad affiorare esattamente una delle divisioni, per esempio quella N° 40 (saranno 400 centim. cnb. d'acqua): si prendono quindi alcune patate pesate accuratamente sulla bilancia, e si umettano con acqua, poi si asciugano con un panno-lino e si introducono nel cilindro. Non è a dirsi che l'acqua che questo contiene salirà in esso, e l'aumento di volume che si si osserverà sarà corrispondente al volume occupato dalle patate. Supponiamo che l'acqua salga esattamente fino a 90. L'accrescimento di volume sarà di 500 centim. cub. (900-400). Il peso d'acqua scacciata dalle patate sarà di 500 gr. Chiamisi P il peso assoluto delle patate (pesate nell'aria), avremo $\frac{P}{500}$ il peso specifico delle medesime. Potendo accadere che dopo l'introduzione delle patate nell'acqua questa non salga esattamente ad affiorare una delle divisioni, sarà da compiersi l'operazione introducendo entro il cilindro con una bomboletta graduata od una pipetta tanti centim. cub. d'acqua quanti se ne richieggono per operare l'affioramento, ben inteso che il volume dell'acqua aggiunta si deve dedurre dal volume totale rappresentato dall'acqua più le patate, per avere il reale accrescimento di volume che queste produssero, e però il volume d'acqua che esse realmente spostarono. Un esempio basterà a spiegare quanto dicemmo.

Supponiamo che nel cilindro si sia introdotto acqua fino alla divisione 50; che nel cilindro si introducano 3 o 4 patate, delle quali siasi verificato il peso in 450 gr., l'acqua ascenda fino alla divisione 92: esse spostarono 92-50 d'acqua, ossia 42 centesimi di litro o 420 centim. cub. d'acqua pesanti 420 gr. (giacchè un centi-

metro cubo d'acqua pesa 1 gr.), il peso specifico delle patate sarà di $\frac{450}{420} = 1,071$. Consultando la tavola suesposta si vede che questo numero dovrassi moltiplicare per 11 affine di avere il contenuto in amido, il quale sarà per consegnenza eguale a

$$1,071 \times 11 = 11,781.$$

Si comprende che questo modo di operare non potrà essere dotato di matematica esattezza, e che il suo merito consiste particolarmente nel fornire risultamenti che poco variando dal vero sono accettabili nella pratica industriale (1).

Destrina (2).

§ **2345.** — La Destrina è il prodotto d'una modificazione dell'amido, per cui questo acquista una preziosa qualità, quella di essere solubile anche nell'acqua fredda. Molte preparazioni industriali ottenute col mezzo dell'amido di diverse provenienze debbono le

(1) Rammentiamo qui due sostanze che vengono a rannodarsi all'amido per la loro composizione, e sono: 1° l'Inulina, materiale immediato che si contiene nella radice dell'*Inula Helenium*, in quelle della Dalia e del Topinambour (*Heliantus tuberosus*), ed in parecchie altre. È solubile a caldo nell'acqua, e si depone in piccoli grani col raffreddamento: è sensibilmente solubile a freddo nell'acqua: il iodio la colora in giallo. 2° La Lichenina, materia bianca, dura, fragile: solubile nell'acqua. Si colora in giallo dal iodio. Sciolta nell'acqua calda, si depone da questa, a cui dà la consistenza di gelatina. Si trova specialmente nel Lichene islandico. — Ambedue queste sostanze, sotto l'azione degli acidi deboli e bollenti si convertono, come la fecola, in destrina ed in glucosia.

(2) Il nome di destrina è derivato da una proprietà ottica di questa sostanza, quella cioè di far deviare a destra un raggio di luce polarizzato. Ci asteniamo dal dare i particolari del modo di sperimentare, col quale si pone in evidenza la influenza deviatrice di molte sostanze sul raggio di luce polarizzato, per non distoglierci troppo dal nostro scopo, e credendo poter rimandare per questo argomento il lettore ai trattati di chimica generale e di fisica, che descrivono minutamente e gli strumenti acconci all'uopo, ed il modo di farne uso.

Digitized by Google

loro qualità e le loro utili applicazioni ad una proporziono più o meno ragguardecole di destrina che vi si contiene. Tali sono il Leiocomo, l'amido torrefatto, la gommolina, la gomma indigena, ecc.

§ **2346**. — La destrina si può ottenere in diversi modi che già furono indirettamente rammentati quando discorremmo delle proprietà dell'amido. Giova qui ritornare su questo argomento.

L'amido diventa solubile cangiandosi in destrina quando si sottopone per un certo tempo ad un riscaldamento di +160° senza l'intervento dell'acqua: se è umido e si scalda in un vaso chiuso, basta la temperatura di +150°.

L'azione dell'acido solforico in presenza dell'acqua a caldo determina pure la conversione dell'amido in destrina. Per tal fine si diluiscano 4 parti d'amido in 12 parti d'acqua, e vi si aggiunga una parte d'acido solforico; si porti il liquido alla temperatura di +90° e vi si mantenga per qualche tempo: la mutazione dell'amido in destrina si potrà seguire a misura che progredisce, esplorando il liquido con soluzione di iodio: questa in sul principio produrrà una colorazione in azzurro, la quale andrà volgendo al violaceo, poi finalmente diventerà rosso-vinosa. A questo segno la conversione dell'amido in destrina sarà compiuta; converrà allora saturare il liquido acido con carbonato di calce o di barita e filtrare per separarne il precipitato di solfato di calce o di barita. Il liquido concentrato per evaporazione si mesce con alcool, il quale precipita la destrina. È difficile che in questa maniera di operare non si formi un poco di zucchero (glucosia), il quale tuttavia rimane nella soluzione alcoolica. La trasformazione dell'amido in destrina può pure effettuarsi con altri procedimenti.

Payen trovò che si può agevolare di assai la conversione dell'amido in destrina umettandolo con $^2/_{1000}$ del suo peso d'acido nitrico, e sottoponendolo quindi ad una temperatura di +110° a +120° per 1 ora e $^1/_2$.

L'azione della diastasia sull'amido a temperatura conveniente può pure essere impiegata per la metamorfosi della quale discorriamo. Con questi diversi procedimenti si ottiene la destrina per uso delle arti siccome vedremo tra poco.

§ **2347**. — **Proprietà della Destrina**. — È sostanza solida, incolora, amorfa: solubile nell'acqua e nell'alcool debole; insolubile nell'alcool assoluto, il quale perciò la precipita dalle sue soluzioni.

L'acqua la scioglie in tutte proporzioni, formando con essa soluzioni più o meno vischiose, le quali per mezzo della evaporazione la lasciano sotto forma di una massa secca trasparente, avente molta somiglianza colla gomma arabica. Il iodio colora la destrina in rosso vinoso (1). La diastasia a temperatura di +60° la cangia in glucosia: eguale effetto produce l'acido solforico debole col mezzo della bollizione. La destrina riduce il protossido di rame in sott'ossido, e lo precipita quando essa reagisce coi sali di rame in presenza degli alcali caustici ad una temperatura di +85°. — Una soluzione alcoolica e calda di barita caustica precipita la soluzione di destrina: il precipitato insolubile nell'alcool e solubile nell'acqua, contiene secondo Payen 46,7 % di barita. Essa precipita ancora una soluzione di acetato di piombo ammoniacale; il precipitato conterrebbe secondo Payen 2 equiv. d'ossido di piombo per 1 equiv. di destrina ($2(PbO), C^{12}H^{10}O^{10}$). Il nome di destrina rammenta una proprietà che questa sostanza possiede, in comunanza con altre, ma in alto grado, di deviare a destra un raggio di luce polarizzato che si faccia passare attraverso ad un tubo che contenga una sua soluzione nell'acqua.

L'acido nitrico bollente ossida la destrina con produzione d'acido ossalico. Questa reazione distingue la destrina dalla gomma, la quale somministra acido mucico. — Un misto d'acido nitrico fumante e d'acido solforico concentrato genera colla destrina un prodotto nitrico, che non ha applicazioni.

La composizione elementare della destrina è identica a quella dell'amido. Essa ha pertanto la formola in equivalenti $C^{12}H^{10}O^{10}$. Le differenze che la distinguono dall'amido debbono pertanto attribuirsi ad una diversa disposizione molecolare.

Le proprietà della destrina la avvicinano così fattamente alla gomma, che non è meraviglia che le arti ne abbiano fatto loro pro, in sostituzione della gomma arabica, il cui prezzo riesce assai elevato: quindi i procedimenti di fabbricazione industriale, dei quali gioverà dire in questo luogo.

§ **2348. — Procedimento di fabbricazione della Destrina. —**

(1) Secondo parecchi chimici la destrina pura non sarebbe colorata dal iodio. e la colorazione in rosso vinoso indicherebbe un residuo di amido non convertito in destrina.

Digitized by Google

Torrefazione dell'amido. — L'amido sottoposto ad un riscaldamento di +200° incirca si converte in gran parte in destrina, e diventa solubile. Il prodotto prende il nome di *amido torrefatto* (*amidon grillé*). È necessario che il limite accennato di riscaldamento non venga oltrepassato. Per ciò usasi procedere in diversi modi. In alcune officine si adopera a tal uopo un cilindro di lamiera di ferro, del diametro di 3 o 4 decimetri, e lungo 3 o 4 metri, mobile intorno al suo asse, collocato sopra un focolare con una inclinazione di alcuni gradi sull'orizzonte. Il focolare trovasi alla parte inferiore del cilindro, ed i prodotti della combustione corrono per un canale che involge il cilindro in tutta la sua lunghezza. I due estremi del cilindro sono aperti: pel superiore si fa cadere l'amido in polvere, per l'inferiore esce e si raccoglie l'amido torrefatto. Il grado di torrefazione qui non si può altrimenti misurare che dal colore cui presenta l'amido all'uscire dall'apparecchio: esso deve avere una tinta giallognola ed uniforme in tutti i suoi grani, il che e difficile a conseguirsi, e solo vi si giunge con assidua cura nel regolare la combustione nel focolare, e nel proporzionare a questa la velocità del passaggio dell'amido per mezzo al cilindro. Egualmente si pratica il riscaldamento dell'amido o della fecola di patata in forni nei quali si dirige una corrente d'aria portata a temperatura di +200°. L'amido secco è collocato entro cassette di ottone e vi forma uno strato di 3 o 4 centimetri. Una leggera torrefazione a cui soggiace gli dà una tinta leggermente bruna, ed è segno che esso è in gran parte mutato in destrina.

Per ottenere un riscaldamento più uniforme si usano pure apparecchi nei quali l'amido è contenuto in una specie di caldaia che si tiene immersa entro un bagno d'olio, di cui si può mantenere uniforme la temperatura. Un agitatore smuovendo continuamente l'amido lo porta in contatto colle pareti della caldaia, sicchè dopo d'un certo tempo tutto abbia provato un eguale riscaldamento. In tal modo è più facile l'evitare la parziale torrefazione.

La colorazione in bruno che si osserva nell'amido torrefatto, e dipendente da alterazione troppo innoltrata, potrebbe togliersi col mezzo di una lavatura con alcool.

Il prodotto ottenuto per tal modo è quello che prende il nome di amido solubile, amido torrefatto, lejocomo. Si sostituisce in parecchi usi alla gomma. La tinta gialla bruniccia ne impedisce l'impiego in

quei casi nei quali si richiede una materia incolora. L'amido per tal modo lavorato conserva la sua forma polverosa.

§ **2349. — Impiego degli acidi col soccorso del calore.** — Abbiamo accennato come sotto l'influenza degli acidi potenti l'amido si converta dapprima in destrina, quindi in glucosia. Se l'operazione si arresta a punto conveniente si potrà aver convertito l'amido in un prodotto omogeneo. Operando su grandi quantità di materia è difficile che non si ottenga una mescolanza di amido non ancora modificato e di destrina, ovvero, spingendo un poco oltre l'operazione, di destrina e glucosia. Saturando il liquido con carbonato di barita si ottiene una soluzione, la quale fattasi limpida col riposo e dopo decantazione convenientemente concentrata può ottenersi sia sotto forma di sciroppo, sia in forma solida.

Più comunemente nella preparazione della destrina si segue il procedimento indicato da Payen, il quale riposa sull'azione dell'acido nitrico diluito sotto l'influenza del calore. L'apparecchio che serve a tal uopo è rappresentato dalla fig. 683. Esso è una camera

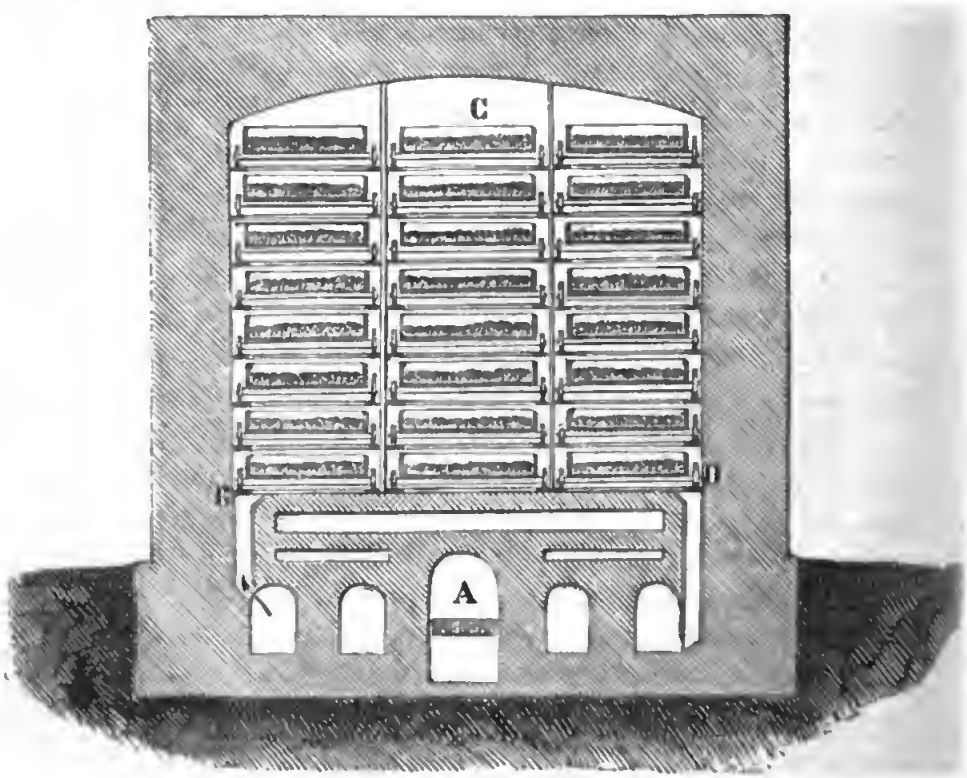


Fig. 683

BCD della capacità di 4 metri cubici incirca, in cui stanno disposti 24 tiratoi di lamiera di ottone, disposti su piani orizzontali, intorno ai quali può circolare aria convenientemente riscaldata per mezzo di un fuoco moderato che si fa nel focolare A.

Si prendono 1000 chilogr. di fecola secca, e si bagnano mescolandoli uniformemente con un liquido preparato diluendo 2 chilogr. d'acido nitrico a 36 o 40 gradi dell'areometro, con 300 chilogr. d'acqua. Il miscuglio si porta in un seccatoio ad aria libera. Quando l'essiccazione è giunta a tal punto che la massa dell'amido si rompe spontaneamente, si divide e si polverizza questa con una specie di spatola, poi se ne riempiscono i tiratoi di ottone, in modo che in ciascuno la materia vi faccia uno strato di 3 o 4 centimetri, e si introducono questi nel forno per aperture praticate in una delle sue faccie, che poi si chiudono. La temperatura della camera si porta a +110° o +120°. La trasformazione dell'amido in destrina si compie in 2 ore o 2 ore $^1/_2$, Si può anche limitare la temperatura a +100°, ma in tal caso vuolsi più lungo tempo, cioè 4 ore di riscaldamento. A +130° si richiederebbe un tempo più breve, cioè 30 o 40 minuti.

In una camera pertanto in cui siano 24 tiratoi, dei quali ciascuno contenga 10 chilogr. di fecola, facendo 6 operazioni in 24 ore di lavoro, si otterranno 1440 chilogr. di destrina.— Un grande vantaggio di questo modo di preparazione consiste nel somministrare la destrina in forma polverosa, conservante l'aspetto dell'amido, e perfettamente solubile. Osserva il sig. Knapp, che così preparata essa non ha mescolanza di zucchero, e che essa non ritiene pur traccia d'acido nitrico, il quale come volatile si disperde in vapori durante la preparazione (1).

Questo prodotto estratto dalla stufa si lascia raffreddare entro grandi truogoli in muratura, nei quali pel contatto dell'aria esso assorbe da 1 a 2 $^0/_0$ di umidità: poi se ne riempiono barili, ai quali si chiusero bene le giunture delle doghe con listerelle di carta spalmate di terebentina.

A vece dell'acido nitrico puossi usare l'acido cloridrico. In tal caso a 100 litri d'acqua si aggiunge 1 litro d'acido cloridrico, e con questo liquido si bagnano 500 chilogr. di fecola. Il miscuglio si porta in una stufa di essiccazione e vi si lascia per 48 ore ad

(1) *Kuapp Lhrbuch der chemisch. technolog.*, v. II, p, 149.

una temperatura di +50° a +60°, quindi si porta nel forno suddescritto a +110° a +120°, e vi si tiene per 4 ore. È il prodotto, affatto bianco, che si conosce in commercio sotto il nome di gommalina (*gommeline* dei francesi).

In luogo degli acidi mentovati puossi pure adoperare l'acido solforico. 1 chilogr. d'acido in 100 chilogr. d'acqua servono a bagnare 500 chilogr. d'amido, che si espongono in casse di latta per 5 ad 8 giorni ad una temperatura di +45° a +50°.

§ **2350. — Preparazione della Destrina col mezzo della Diastasia.** — Nella germinazione dell'orzo, dell'avena, del frumento ecc. si forma a dispendio dei materiali azotati che i semi contengono, ed alla base del germoglio e delle radichelle, una sostanza azotata, solubile nell'acqua, la quale ha la proprietà di promuovere la scomposizione dell'amido, e risolverlo in due diversi materiali, cioè la destrina e la glucosia.

La pratica avea già fatto conoscere che un liquido preparato col far macerare nell'acqua l'orzo germogliato e macinato, scaldato a +70° diventava vischioso e denso, e quindi zuccherino. Payen e Persoz spiegarono questo fatto discoprendo il materiale immediato di cui discorriamo, a cui pel suo modo di operare sulla fecola fu dato il nome di *diastasia*.

La fabbricazione della birra, di cui parleremo a suo tempo, si fonda tutta sulla produzione della diastasia nel germogliamento dell'orzo, e sulla sua efficacia sull'amido, per cui esso convertito in zucchero (glucosia) diventa disposto alla fermentazione alcoolica.

L'influenza della diastasia nella germinazione dei semi dei cereali, come dei tuberi delle patate ecc., spiega come l'amido raccolto in essi durante lo svolgimento delle piante novelle, fattosi solubile, possa passare in nutrimento dei fusti e delle radici.

La preparazione della diastasia pura presenta difficoltà: puossi tuttavia questo prodotto ottenere abbastanza caratterizzato procedendo in questo modo. Si tritura in polvere dell'orzo germogliato, e si tratta quindi con acqua da +25° a +30°. A questa temperatura si scioglie la diastasia insieme con una materia albuminosa coagulabile a più elevata temperatura. Si porta il liquido a +75° e si filtra; al liquido filtrato si aggiunge alcool assoluto che precipita la diastasia. Questa puossi purificare ridisciogliendola nell'acqua e precipitandola nuovamente con alcool.

Digitized by Google

La composizione della diastasia non è bene determinata; si sa che essa è una materia azotata. Essa è amorfa, solubile nell'acqua, insolubile nell'alcool. Quando è seccata, è una polvere bianca, leggera, solubile nell'acqua, ma non dotata dei caratteri dei materiali albuminoidi. Essa è insipida, e non ha reazione nè basica nè acida sulle carte reagenti. Quando, sciolta nell'acqua, si fa reagire ad una temperatura di +70° incirca con amido in presenza dell'acqua, essa ne determina la scomposizione, per cui quello si cangia in destrina ed in glucosia. Questa maniera di comportarsi coll'amido è delle più interessanti. Secondo il sig. Musculus l'azione prima della diastasia consiste nel rendere solubile l'amido: per più continuata reazione essa lo risolve in destrina ed in glucosia, poi compiutamente lo saccarifica. L'azione sua si mostra già anche a bassa temperatura (a —10°), il che spiega come all'ordinaria temperatura essa già operi sulla fecola dei grani amidacei germoglianti e dei tuberi. Una temperatura di +80° arresta la sua efficacia. La diastasia può convertire in zucchero 60 volte più d'amido che non saccarifichi l'acido solforico, e secondo Payen e Persoz essa vale a saccarificare 2000 volte il suo peso d'amido, e probabilmente anche una proporzione maggiore, essendo che le esperienze dei citati autori non si eseguirono con diastasia pura. Su queste reazioni poggia la fabbricazione della destrina quale siamo per descriverla, secondo Payen (1).

Hassi una caldaia a doppio fondo (fig. 684), e perciò divisa in due

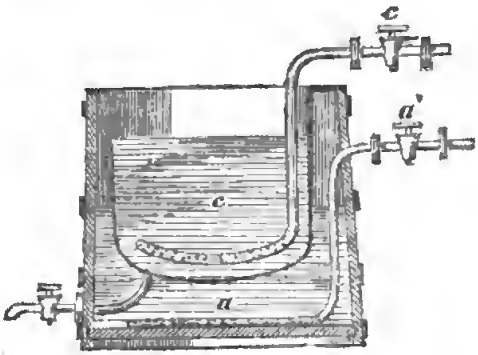


Fig. 684

compartimenti concentrici: nel primo *a* si contiene acqua la quale

(1) *Precis de chimie indust.*, Tom. II.

si può scaldare col mezzo di un tubo di vapore che vi si immette per mezzo della chiave *a'*. La caldaia interna *c* riceve una certa quantità d'acqua fredda, la quale può pure scaldarsi a volontà col mezzo del tubo a vapore che comunica colla chiave *c'*. Dal fondo di questa caldaia parte un tubo che attraversa la caldaia *a*, e viene ad aprirsi al di fuori, sicchè per esso si può estrarre il liquido che si contiene in *c*. Si prende orzo germogliato quale si prepara per la fabbricazione della birra (contenente diastasia ed amido non ancora alterato) e ridotto in farina si diluisce entro acqua fredda, quindi si versa entro la caldaia *c*. Allora si scalda l'acqua contenuta in *a* : il calore si diffonde al liquido in *c*; quando questo segna +75° vi si versa dentro e vi si mesce amido diluito nell'acqua, il quale si va liquefacendosi. Si continua l'addizione dell'amido, tanto che lo si osserva liquefarsi. Il momento al quale conviene arrestarsi si riconosce col mezzo del iodio: si prende per ciò di tanto in tanto una piccola porzione del liquido contenuto in *c*, e dopo raffreddamento vi si aggiunge una goccia di soluzione di iodio, la quale se produrrà solo una tinta vinosa, indicherà compiuta la disparizione dell'amido (1). A questo punto si apre la chiave *c'* e col vapore s

(1) Le proporzioni possono essere 400 chilogr. d'acqua, 5 chilogr. d'orzo germogliato ridotto in polvere fina, 100 chilogr. di fecola di patate o d'altro amido. Accenneremo qui il modo di procedere del signor Thomas. In una caldaia di rame egli pone 300 chilogrammi d'amido e 1200 d'acqua, e scalda fino a +48° finchè l'amido sia convertito in salda: poi vi aggiunge 2 °/₀ d'orzo germogliato, ed insieme mucilaggine di semi di lino ottenuta da 1 °/₀ del peso totale della materia di semi di lino, o di pannello di questi semi, trattato con acqua. Se si impiega maggior copia di orzo germogliato, si produce troppo zucchero, e la destrina riesce colorata. La mucilaggine dei semi di lino dà alla destrina una maggiore coesione. Si scalda il miscuglio a +50° o +60, e vi si mantiene finchè la salda si sia sciolta e fatta fluida; poi si eleva la temperatura fino a +75°, smuovendo la massa del liquido, e si continua fin che il liquido si colori dal iodio in violetto. Allora si porta il liquido alla bollizione per far cessare l'azione della diastasia. Si versa il liquido in un recipiente, in cui si lascia in riposo per 16 o 18 ore, sicchè si rischiari, e vi si mescono 10 gr. di allume per impedire la fermentazione che vi si potrebbe sviluppare. Si decanta, quindi lo si svapora, si porta lentamente alla bollizione; l'albumina dell'orzo germogliato e dei semi di lino si coagula, ed il liquido si fa limpido affatto; si

porta rapidamente il liquido alla bollizione, sicchè l'azione della diastasia venga a cessare. Se si continuasse l'azione modificatrice di questa, si otterrebbe una soluzione povera di destrina e ricca di zucchero, il quale scopo talvolta si cerca di raggiungere, quando cioè il liquido si destina alla fermentazione alcoolica. Tostochè la bollizione si produsse, si fa fluire il liquido contenuto in c entro una cassa a doppio fondo, che opera come un filtro, quindi si raccoglie in un tino, da cui si conduce entro un apparecchio evaporatore, dove si concentra a grado conveniente. Questa operazione si eseguisce molto acconciamente in un apparecchio quale è rappresentato dalla fig. 685. Esso è costituito da una caldaia in cui per

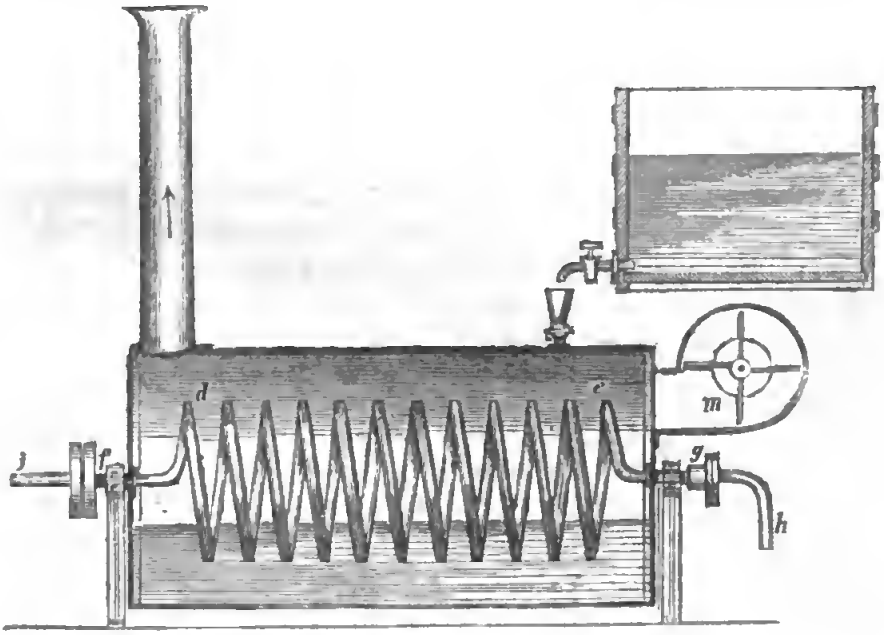


Fig. 685

un imbuto si fa fluire il liquido da svaporarsi. In essa si trova

toglie la schiuma, e quindi si concentra: si sospende l'evaporazione quando sulla superficie del liquido si forma una pellicola.

Se vuolsi vendere in tale stato la destrina, vuolsi porla in vasi che si siano spalmati internamente con alquanto olio di trementina, del quale giova aggiungere alquanto sulla superficie del sciroppo, e ciò affine di impedire la fermentazione.

disposto nel verso del suo asse un serpentino *d c* costituito da un tubo che porta vapore, cui riceve in *h* e che esce all'estremo opposto *j*, pel quale l'acqua di condensazione ritorna al generatore. Due cuscinetti in *f* ed in *g* fatti a modo di scattola stoppata che impediscono l'uscita del vapore, permettono a questo tubo spirale di muoversi intorno all'asse della caldaia, per guisa che esso opera ad un tempo come agitatore del liquido e come mezzo di riscaldamento, immergendosi le sue spire nel liquido, ed emergendone continuamente. Un ventilatore *m* spinge aria nella caldaia, ed i vapori che quella seco trae sono con essa eliminati pel cammino di cui è l'apparecchio provveduto. Così si ottiene lo scopo di una evaporazione celere, ad una temperatura che non supera i +100°, e guarentisce perciò dalle possibili alterazioni del prodotto. L'evaporazione si può spingere fino a che si ottenga un sciroppo vischioso e denso, il quale puossi porre in commercio quale è. Esso è più o meno ricco di zucchero secondo che si continuò più o meno la reazione della diastasia. Si preferisce il sciroppo di destrina preparato coll'orzo germogliato a quello che si fabbrica coll'acido solforico, perchè più salubre. Una leggera colorazione che in esso si osserva non ha inconveniente. Quanto al residuo dell'orzo che resta sul filtro, esso serve di buon alimento al bestiame. Puossi dare alla destrina la consistenza solida: per ciò il sciroppo bollente si riceve entro cassette larghe e poco alte di latta, e si introduce entro una stufa, in cui si scalda a +50°, con una corrente d'aria calda; quando essa è quasi secca si taglia in pezzi, che poi si rompono in pezzi minori che ancora si essiccano per 3 o 4 giorni.

§ **2351**. — Si comprende che per uso delle arti diverse che impiegano la destrina spesso non solo non nuoce, ma può tornar utile che essa sia mista con altre materie che le diano corpo e spessezza. Quindi crediamo conveniente il far cenno di un procedimento che fu messo in pratica in Inghilterra. La materia prima può essere l'amido delle patate o dei cereali, come frumento, grancturco ecc., od anche la farina di frumento quale essa è. Queste sostanze quali esse siano si essicano a dovere senza tuttavia produrvi torrefazione. Ciò fatto la materia secca si mesce col $^1/_4$ od $^1/_8$ del suo peso di latte superstite dalla preparazione del burro (siero di latte), o di latte inacidito: si fa passare il miscuglio per un setaccio, poi lo si essica a blando calore, indi si sottopone a leggera torrefa-

zione, finchè abbia preso un colore giallognolo o bruniccio. La destrina così preparata dai sigg. Pechin e Wooley ha un potere di ispessimento (*pouvoir epaississant*) notevole, e si appropria specialmente all'impressione dei colori (1). La conversione dell'amido in destrina è qui in parte dipendente dall'acido lattico contenuto nel latte inacidito.

Analogo al precedente è il procedimento del sig. Hunt. 1000 chilogrammi di farina di frumento secca si mescono con 272 litri di latte del burro (siero di latte): la mescolanza si porta a secchezza, quindi si sottopone ad una conveniente torrefazione. Secondo quanto ne riferisce il sig. Calvert, nel trattamento delle materie amidacee col latte inacidito, l'albumina e la caseina del latte e l'amido si rendono compiutamente solubili nell'acqua. Così preparata la destrina è solubile nell'acqua: la sua soluzione non si inacidisce, e quanto all'ispessimento dei colori, 2 chilogr. di essa fanno eguale effetto che 3 chilogr. della comune gomma destrina preparata coi metodi superiormente descritti (2).

§ **2352.** — **Usi della Destrina.** — La destrina è sostanza che deve le sue applicazioni principali alla vischiosità e tenacità delle sue soluzioni, ed all'aderenza che essa è capace di produrre tra i corpi fra i quali si interpone e si essica. Raramente si adopera pura: per lo più od è mista con una considerevole proporzione di zucchero, per una metamorfosi innoltrata ad arte oltre il limite che segna la mutazione dell'amido in destrina (destrina zuccherata), ovvero è mista con amido solubile, come avviene nell'amido torrefatto con acido nitrico o cloridrico.

La destrina mista a zucchero si impiegò aggiunta alla farina per fare il pane detto di lusso, per far bevande mucilagginose; la impiegano i tessitori a modo di bozzima: la sua fermentescibilità la rende atta alla preparazione del sidro, della birra, alla fabbricazione dell'alcool ecc. Si preferisce la destrina zuccherata preparata coll'orzo germogliato, perchè più salubre che quella che si prepara coll'acido solforico, la quale contiene spesso residui d'acido e sali calcari.

La destrina contenente ancora una certa quantità d'amido solu-

(1) V. Elsner, *Chemich. tech. mittheil.* 1858-59, p. 29.

(2) V. *Elsner, Chemich. tech. mittheil.* 1858-59.

bile, ed anche resa più mucilagginosa con addizione o d'amido cotto, o di amido fatto rigonfiare entro 10 a 15 volte il suo peso d'acqua e con 2 o 3 centesimi di soda caustica, si pregia particolarmente per la sua tenacità, e perciò riceve applicazioni nel dar la salda ai tessuti fini, nell'imbozzimare i fili sul telaio del tessitore, nell'ispessire i mordenti da applicarsi su diverse maniere di tessuti; nell'ispessire i colori per l'impressione sui tessuti di cotone. Se ne fa una colla a freddo imputridibile. — Si adopera nella fabbricazione delle tappezzerie di carta per gommare i colori ecc.

Si adopera la destrina così preparata nella chirurgia in sostituzione dell'amido cotto (V. § 2343). Ecco come si procede secondo quanto insegnò Velpeau. Si diluiscono 100 gr. di destrina polverosa (amido torrefatto ecc.) in 60 centim. cub. d'alcool canforato, in cui la destrina non si scioglie, ma si divide uniformemente: ciò fatto vi si aggiungono immediatamente 40 gr. d'acqua tiepida: i grani di destrina si rigonfiano idratandosi, e gradatamente si disciolgono: in 2 o 3 minuti il liquido è divenuto mucilagginoso ed atto a servire. Se ne imbevono allora le fascie che vogliono adoperarsi a contenere un membro fratturato: applicate umide le fascie presto si essicano, ed aderendo tenacemente l'una all'altra fanno un inviluppo alle parti dell'arto che ne impedisce il dissestamento. La quantità di destrina da impiegarsi varia secondo l'estensione della fasciatura (1).

Glucosia o zucchero d'amido.

§ **2353**. Il corpo di cui ora imprendiamo a discorrere si collega direttamente colla cellulosa vegetale, coll'amido e colla destrina, per la sua composizione, e per la maniera con cui ne deriva.

(1) Il sig. Mülder ha recentemente fatto uno studio accurato delle diverse sostanze che si comprendono sotto la denominazione di destrina, preparate 1° colla torrefazione dell'amido a circa +200°; 2° colla reazione dell'acido solforico; 3° colla reazione della diastasia. L'esame accurato e comparativo dei tre prodotti ha fatto scorgere che questi non sono identici affatto nelle loro reazioni. I fatti raccolti dall'illustre chimico tedesco non hanno influenza sul maggior numero delle applicazioni, alle quali sono destinate tecnicamente le sostanze conosciute sotto il nome di destrina.

Per la composizione infatti la glucosia non differisce dall'amido e dalla destrina che per due equivalenti in più d'acqua, cosicchè la sua formola risulta $C^{12}H^{12}O^{12}$: per la derivazione esso loro tien dietro, siccome prodotto di semplici reazioni che o ne determinano lo sdoppiamento, o vi ingenerano la fissazione dei due equivalenti d'acqua che li convertono in glucosia.

Le sperienze di Kirchoff e di Braconnot hanno dimostrato che l'amido e la cellulosa vegetale reagendo a caldo con l'acido solforico si convertono in una materia zuccherina; più tardi si riconobbe che uno sdoppiamento dell'amido in glucosia e destrina ha luogo quando reagisce sovr'esso la diastasia (V. § 2350). Questi fatti danno ragione dei procedimenti pei quali la produzione della glucosia diventò una speciale industria chimica, di grande importanza per sè, e per l'influenza che essa ha sopra altre fabbricazioni.

Per lungo tempo la glucosia si tenne dai chimici siccome identica collo zucchero d'uva. Le esperienze di Dubrunfaut e di Buignet hanno dimostrato che la materia zuccherina contenuta nell'uva e nei frutti non è glucosia pura, sibbene mescolata con uno zucchero speciale, avente colla glucosia parità di composizione, ma caratteri suoi proprii e particolarmente consistenti in una maniera diversa di operare sopra il raggio di luce polarizzato.

§ **2354**. — Nell'uva secca detta di Corinto, nei fichi secchi, nei preparati che si fanno ad uso alimentare colla evaporazione dei sughi dell'uva o delle frutta, si osserva formarsi col tempo numerosi grani duri che scricchiolano sotto i denti, e che rappresentano la glucosia rappigliata in confusa cristallizzazione. Negli anni nei quali il blocco continentale era di ostacolo all'arrivo dello zucchero delle colonie alla Francia ed ai paesi che ne dipendevano, si cercò di estrarre la materia zuccherina dal mosto delle uve bianche. Per ciò si esprimeva il mosto, e se ne saturavano gli acidi con carbonato di calce. L'addizione di una piccola proporzione di solfito di calce impediva la fermentazione: si filtrava il mosto e si svaporava rapidamente fino a 20 gradi dell'areometro: si lasciava in riposo per 24 ore, sicchè si deponessero i sali calcari. Il liquido decantato si svaporava a gradi 35 di Baumé; esso allora col riposo forniva cristalli di glucosia: spesso si poneva in commerio, per uso specialmente degli spedali, il sciroppo d'uva, di colore d'ambra, non

dolce come quello di zucchero di canna, ma abbastanza grato ed accetto in molti usi domestici.

§ 2355. — **Caratteri della Glucosia.** — Questa sostanza quando è pura, è bianca; è solubile nell'acqua, meno tuttavia che lo zucchero di canna: la sua soluzione ha la proprietà di volgere a destra il piano della luce polarizzata. Colla evaporazione delle sue solusoluzioni essa si depone in cristalli che prendono la forma di masse mammellari quando si ottengono da una soluzione acquosa: dalle soluzioni alcooliche essa si depone in lamine quadrilatere od in cubi. Ha sapore dolce, ma assai meno pronunciato di quello che appartiene allo zucchero di canna, talchè per ottenere la medesima dolcezza in una quantità determinata di liquido voglionsi 2 $^1/_2$ parti di glucosia, mentre basta 1 parte di zucchero di canna. È la glucosia solubile nell'alcool comune, e più che lo zucchero di canna: è meno di esso solubile nell'acqua, di cui esige 1 volta e $^1/_2$ il suo peso per sciogliersi a freddo. È poco solubile nell'alcool assoluto (1). La glucosia cristallizzata ha la composizione indicata dai seguenti numeri:

Carbonio	36,36
Idrogeno	7,07
Ossigeno	56,57
	100,00

La quale composizione tradotta in equivalenti dà la formola seguente: $C^{12}H^{14}O^{14}$.

Si considera questa composizione siccome quella della glucosia idratata: infatti quando si scaldano i cristalli di questa sostanza, a +60° essi cominciano per rammollirsi, poi alla temperatura di +100° perdono 9 % del loro peso in acqua. La loro composizione è allora:

Carbonio	40,00
Idrogeno	6,67
Ossigeno	53,33
	100,00

e la loro formola diventa $C^{12}H^{12}O^{12}$.

(1) 100 parti d'alcool anidro disciolgono 1,66 di glucosia
100 d'alcool a 83 gr. cent. ne disciolgono 18.

Se questo corpo così disidratato si espone all'aria umida, riprende lentamente la sua acqua di cristallizzazione.

La glucosia disidratandosi per un riscaldamento a +100° non perde nulla della sua bianchezza; a +170° essa perde ancora 2 equiv. d'acqua, e prende una tinta bruna più o meno intensa secondo che il riscaldamento fu applicato con maggiore o minore regolarità. La massa che per tal modo si ottiene non ha più che un debolissimo sapore zuccherino, ed ha perduto la proprietà di fermentare e generare alcool, proprietà cui essa nuovamente acquista reagendo cogli acidi affievoliti con acqua. La glucosia così modificata fu dai sigg. Pelouze e Fremy chiamata *glucosane*; essa è bianca, ma è accompagnata da prodotti di colore bruno, che la insudiciano: i citati chimici le assegnarono la formola $C^{12}H^{10}O^{10}$. La glucosia può combinarsi colle basi, formando composti determinati, nei quali essa fa le parti di acido, ed ai quali si diede il nome di *glucosati*. Essi furono descritti dal signor Peligot. Il glucosato di barita si forma quando si fa reagire una soluzione di barita con soluzione di glucosia nello spirito di legno (alcool metilico); ha la formola:

$$3(BaO),\ 2C^{12}H^{12}O^{12},\ (HO)^4.$$

Precipitando col mezzo dell'alcool una soluzione di calce mista a soluzione ci glucosia si ottieno il glucosato di calce:

$$3(CaO),\ 2C^{12}H^{12}O^{12},\ (HO)^4.$$

Aggiungendo a soluzione di glucosia una soluzione di acetato di piombo ammoniacale, si ottiene un precipitato, il quale ha la composizione rappresentata dalla formola

$$3(PbO),\ C^{12}H^{9}O^{9},\ (HO)^4.$$

Una soluzione di potassa a caldo colora in bruno una soluzione di glucosia, ne svolge odore di zucchero bruciato, mentre si generano prodotti acidi speciali (l'*acido glucico*, l'*acido melassico*).

È rimarchevole la tendenza che ha la glucosia ad unirsi con molti acidi. Trattandola infatti con l'acido solforico concentrato essa si converte in acido *solfoglucico*, i cui composti colla calce e colla barita sono solubili. Il sulfoglucato di piombo è insolubile. Si combina inoltre l'acido glucico coll'acido tartarico, coll'acido fosforico, e con gli acidi stearico, butirico, acetico ecc.

La glucosia è un corpo riducente per la sua tendenza ad ossi-

darsi. Così essa opera sopra il solfato e l'acetato di rame, sopra il nitrato di protossido di mercurio, sul bicloruro di mercurio, sul nitrato d'argento e sul cloruro d'oro. Sovra questa proprietà si fondano procedimenti analitici per determinare la proporzione della glucosia contenuta in un liquido, e si fondano pure operazioni tecniche, delle quali parleremo a suo tempo.

La glucosia non è soltanto un prodotto del regno vegetale: essa si incontra normalmente nel fegato di molti animali, e specialmente dell'uomo; come produzione morbosa si trova nelle orine dei diabetici.

La glucosia insieme con parecchi altri corpi che prendono pur essi la denominazione di zuccheri, possiede la proprietà di scomporsi quando si trova in contatto con un fermento opportuno, e sdoppiarsi in acido carbonico ed alcool, con contemporanea produzione di piccole quantità d'acido succinico e di glicerina. Questo fenomeno è conosciuto sotto il nome di fermentazione vinosa od alcoolica, ed è la fermentazione del vino, della birra, del sidro ecc.

§ **2356. — Fabbricazione della Glucosia.** — L'amido, e particolarmente la fecola di patata, è la materia prima, che per opportuno trattamento si converte in glucosia, la quale si pone poi in commercio, sia in forma di sciroppo (sciroppo di fecola), sia in massa compatta (zucchero in massa), sia in forma granosa (zucchero granulato).

La conversione della fecola in zucchero si opera nel modo seguente. Hassi un tino di legno di pareti robuste (8 a 10 centim. di spessezza) capace di circa 125 ettolitri. Un tubo di piombo penetra nel tino e vi si dispone a modo di cerchio orizzontale a breve distanza dal fondo. Esso tubo è bucherellato in tutta la sua parte piegata, e comunica con un generatore, per tal modo che aprendo una chiave, il vapore per essa vi penetra, e per le aperture che in esso sono praticate si spande nel tino e nel liquido che vi si contiene. In un tino della capacità accennata si introduce un miscuglio fatto precedentemente, di 5000 litri d'acqua e 42 chilogr. d'acido solforico. Si diluiscono d'altra parte 100 chilogr. di fecola di patata in 150 litri d'acqua. Si fa venire il vapore nel liquido acido, finchè questo abbia la temperatura di +100°. Il tino è munito di coperchio, in cui è praticato un foro che riceve il collo di un imbuto: per questo, essendo il liquido alla temperatura indicata, si fa cadere

la fecola diluita con acqua a porzioni di 20 litri ciascuna, mentre l'immissione non interrotta del vapore tiene la temperatura del liquido acido a +100°. Esaurita la prima porzione di fecola (100 chilogrammi), se ne prepara una seconda con eguale quantità di fecola ed acqua, e come la prima si fa giungere nel tino, e così si continua, finchè siansi introdotti in questo 2000 chilogr. di fecola. Compiuta la mescolanza colle precauzioni indicate, si continua il riscaldamento per 30 a 40 minuti ancora, al qual punto la saccarificazione è compiuta. L'amido diluito che cade nel liquido acido non si rigonfia in salda, ma immediatamente si fluidifica e si scioglie, convertendosi prima in destrina, poi in zucchero. Si deve al termine della operazione verificare che non rimanga più nulla di destrina nel liquido: per ciò se ne prende una piccola porzione, e versatala su di un piatto bianco di maiolica o porcellana, vi si aggiungono alcune gocce di soluzione di iodio, il quale non deve produrvi nissuna colorazione, cioè nè la tinta violacea della destrina, nè, ed a più forte ragione, quella azzurra propria dell'amido. Per tal modo la conversione di 2000 chilogr. d'amido in zucchero non esige che 42 chilogr. d'acido solforico ossia 2,1 % del suo peso. È necessario che il liquido acido si tenga costantemente a +100, affinchè non si formi salda d'amido, e questo si disciolga immediatamente.

La soluzione acida deve ora essere neutralizzata: a tal uopo si adopera il carbonato di calce (creta). Questo in polvere sottile si versa in piccole porzioni nel tino per un foro ampio praticato nel coperchio: svolgesi acido carbonico e si forma solfato di calce, sale poco solubile. Per la compiuta saturazione si adoprano da 40 a 45 chilogr. di carbonato di calce. Si verifica la neutralità del liquido colla carta di tornasole. Nuocerebbe un eccesso di creta, che renderebbe meno facile la chiarificazione del liquido. Colla cessazione della acidità cessa lo svolgimento dell'acido carbonico. Si abbandona il liquido al riposo per 12 ore, sia nel tino medesimo, sia in altro vaso, quando il medesimo tino debba servire ad una seconda operazione di saccarificazione.

Col riposo si sedimentano il solfato di calce e l'eccesso di carbonato di calce. Dopo 12 ore si spilla o si decanta il liquido limpido. Il solfato di calce si toglie dal tino, e si pone su d'una tela contenuta in una tinozza a fondo bucherellato, sicchè il liquido che lo imbeve

ne cola e si raccoglie, quindi con acqua si lava il medesimo solfato, per esportarne la residua glucosia che vi è aderente.

La soluzione si filtra ancora attraverso a carbone d'ossa, perchè si scolori. È d'uopo a questo punto concentrare la soluzione, il che si fa per evaporazione. Essa è pertanto presa da una pompa e portata in un serbatoio disposto nella parte alta dell'officina e sovrastante ad un tubo a serpentino che riceve il vapore che si svolge durante la operazione della saccarificazione. Dicemmo che il tino a questa destinato è provveduto di coperchio, in cui vi sono due fori, uno che riceve l'imbuto per cui si versa l'amido diluito, l'altro che serve a versare il carbonato di calce, affine di saturare l'acido solforico libero. Oltracciò dal medesimo coperchio parte un tubo di rame, che innalzandosi diritto si piega poi più volte sopra sè stesso su d'un piano verticale, quindi si apre in un serbatoio: per tal modo il vapore che durante tutta la saccarificazione si svolge dal tino, è costretto a passare in massima parte pel descritto tubo, e lo scalda; l'acqua di condensazione si raccoglie nel serbatoio in cui esso si apre. Sul serpentino è disposto e nel senso delle sue spire un canale, a fondo bucherellato, nel quale si fa venire la soluzione di glucosia, la quale pei suoi forellini cade in forma di pioggia minuta sul sottostante serpentino, sul quale si diffonde in velo sottile, e pel calore del tubo si svapora, notevolmente concentrandosi. Raccolto in un canale sottostante al serpentino, il liquido è condotto in una caldaia che si scalda a vapore, e dove la concentrazione si continua finchè segni bollente 27 gradi all'areometro, e 33 gradi dopo il raffreddamento. Rimasto nella caldaia in riposo per 2 o 3 giorni, il sciroppo depone una certa quantità di solfato di calce, da cui si separa colla decantazione. In tale stato se ne fa smercio pei fabbricanti di alcuni confetti meno pregiati, ed ai fabbricanti di birra. Se si volesse un sciroppo più bianco, converrebbe ancora filtrarlo sopra carbone animale.

Una concentrazione più innoltrata, cioè al punto che il sciroppo segni 34 gradi bollente e 40 gradi freddo, permette di ottenere la glucosia in masse: perciò il sciroppo si versa entro refrigeratori, nei quali si lascia finchè cominci la cristallifizazione, poi esso si fa colare già ispessito entro barili, nei quali la cristallizzazione si compie, e nei quali ridotto in massa solida si spedisce ai consumatori.

Per spedire la glucosia sotto minor volume si pratica talvolta di svaporare ancor più il sciroppo, sicchè segni 40 gradi ancora bollente: versato non ancor freddo entro barili, vi si solidifica.

La glucosia in grani si ottiene con alcuni accorgimenti speciali. La saccarificazione vuole essere completa. Il liquido è scolorato col filtrarlo sopra carbone animale, poi è svaporato fino a che, ancora bollente, segni gradi 30 in estate e 28 in inverno. Si fa allora colare entro serbatoi, nei quali si deponga il solfato di calce. I serbatoi debbono essere in luogo fresco, ed il liquido vi si rinfresca talvolta col far circolare acqua fredda (recentemente estratta dal pozzo) in un serpentino adagiato nel serbatoio. Così si evita la fermentazione. Il sciroppo chiaro ed a temperatura di +20° è dopo 24 o 36 ore versato entro botti collocate verticalmente, alle quali manca il fondo superiore, mentre il fondo inferiore è munito di piccoli fori chiusi con piccoli cavicchi di legno che possono togliersi a volontà. Le botti sono collocate a 30 o 40 centimetri sopra il pavimento dell'officina e sopra sostegni di legno: sotto esse v'ha un canale di lastra di piombo. Per evitare la fermentazione si aggiunge al sciroppo alcun poco di soluzione d'acido solforoso: dopo 8 o 10 giorni cominciano a deporsi agglomerazioni di cristalli, e scorsi alcuni giorni ancora la massa del sciroppo è pei $^2/_3$ quasi solidificata. Allora si tolgono i cavicchi, e pei fori cola il sciroppo ancor liquido e cade nel sottoposto canale di piombo che lo conduce in un serbatoio, d'onde si riporta nel tino a saccarificazione. Questo liquido contiene sempre un poco di destrina, che non fu compiutamente convertita in zucchero. Si favorisce il colare del sciroppo ancor liquido col dare una inclinazione di 45 gradi alle botti: i cristalli estratti da queste si portano in una stufa, in cui si dirige una corrente d'aria scaldata solo a +25°: quivi si fa l'essiccazione, la quale è alquanto difficile; i cristalli infatti all'aria umida spesso si liquefanno: egualmente si fanno liquidi per non grande riscaldamento: quindi la necessità della corrente continua d'aria a +25°. L'essiccazione si favorisce talvolta ponendo la glucosia cristallizzata sopra lastre di gesso, che assorbono il sciroppo ancor liquido. La glucosia in grani è assai migliore di gusto di quella che è in masse, perciocchè nel sciroppo che si separa dai cristalli si contengono materie straniere che hanno sapore spiacevole ed amaro.

Nel trattamento dell'amido (fecola di patata) con acido solforico nel tino di saccarificazione, si svolge sempre un odore nauseoso, incomodo agli operai ed anche agli abitanti dei luoghi vicini all'officina. La disposizione che abbiamo descritta, per cui il vapore d'acqua che durante l'accennata operazione si estrica dal liquido acido bollente si conduce in un serpentino, su cui si svapora cadendo il liquido zuccherino di una precedento operazione, ovvia all'accennato inconveniente. L'acqua di condensazione si fa colare entro pozzi assorbenti od entro un corso d'acqua: il vapore non condensato ed i gas odorosi che lo accompagnano si fanno passare per un focolare entro un camino, e si disperdono nell'atmosfera.

§ **2357.** — Nella operazione che descriviamo, l'opera della saccarificazione è determinata dall'azione dell'acido solforico. In che cosa consista questa maniera di operare dell'acido solforico, non puossi ben definire. Le osservazioni di Masculus hanno fatto scorgere che la prima azione, istantanea dell'acido solforico debolissimo (2 %), ha per effetto una parziale conversione dell'amido in glucosia, mentre un'altra parte di esso solo si cangia in destrina. Di 3 equiv. d'amido solo 1 si converte immediatamente in glucosia appropriandosi 1 equiv. d'acqua. Onde la metamorfosi si dovrebbe rappresentare dalla seguente formola:

$$\underbrace{3\,(C^{12}H^{10}O^{10})}_{\text{3 eq. d'amido}} + 2\,HO = \underbrace{2\,C^{12}H^{10}O^{10}}_{\text{2 eq. di destr.}} + \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{1 eq. di gluc.}}$$

Se tuttavia fatta la prima reazione e cessata la presenza dell'amido solubile (che si colora in azzurro dal iodio) si continua la bollizione del liquido acido, una novella porzione di destrina si va idratando e si converte in glucosia: ma questa ulteriore produzione di glucosia procede assai più lentamente che quella che tosto avviene dal contatto dell'amido col liquido acido bollente. È poi favorita la conversione della destrina in glucosia da una temperatura superiore a quella della bollizione, onde egli consiglia di operare la saccarificazione in un recipiente chiuso, in cui per conseguenza si possa anche per lungo tempo far reagire l'acido solforico debole a pressione maggiore dell'atmosferica, e perciò a più elevata temperatura che a +100° incirca quale si conseguisce nel tino (ad esempio a +108°). Da queste osservazioni si spiega come nel procedimento comune di fabbricazione della glu-

cosia una sensibile proporzione dell'amido si rinvenga nella parte non cristallizzata del prodotto solo mutata in destrina (1).

§ **3358**. — Abbiamo detto in precedenza che la diastasia opera essa pure la conversione dell'amido in destrina e glucosia: una piccola proporzione di diastasia è capace di indurre questa mutazione in una quantità notevole d'amido, che con essa reagisce a +70° incirca. Secondo le osservazioni di Masculus, in questa reazione una frazione solo dell'amido si idrata e si converte in glucosia, mentre un'altra porzione mutata soltanto in destrina rimane inalterata per quanto si continui il riscaldamento. Cosa singolare si è, che se ad un liquido contenente diastasia e tenuto alla conveniente temperatura di +70° a +75° si aggiunge una piccola quantità d'amido, e questa avendo subìta l'accennata mutazione in destrina e glucosia, si aggiunge una nuova quantità di amido, questo a sua volta si converte in glucosia e destrina, nelle medesime proporzioni che il primo, e così di seguito si può continuare, rimanendo sempre di ogni nuova porzione di amido impiegata $^1/_3$ incirca soltanto mutato in glucosia. Dalle quali osservazioni il signor Masculus dedussse essere questo fatto uno sdoppiamento dell'amido, e non effetto di sua diretta idratazione, giacchè in questo caso la conversione in glucosia dovrebbe avverarsi, specialmente sul principio della esperienza, su tutta la massa dell'amido impiegata. I fatti che qui sono menzionati hanno un'importanza manifesta nella fabbricazione della birra e nella fabbricazione dell'alcool di fecola. Nel fabbricare la birra si tratta con acqua a +71° incirca l'orzo germogliato, il cui amido si converte parzialmente in glucosia atta alla fermentazione, che rende poi la birra alcoolica: ma una parte dell'amido resa solubile vi rimane solo cangiata in destrina, e non altrimenti si rinviene nella birra anche dopo la fermentazione, ed è essa che dà a questa bevanda la speciale vischiosità che la caratterizza. L'addizione di maggior copia d'orzo germogliato ne accresce l'alcoolicità, ma insieme la ricchezza in destrina. L'addizione di glucosia ne accrescerebbe solo il tenore in alcool.

Nella fabbricazione dell'alcool col mezzo dell'amido vuolsi essenzialmente che la saccarificazione di questo per mezzo dell'acido

(1) *Le Technologiste*, 1860, p. 524, e 1861-62, p. 409.

solforico giunga al massimo limite possibile, col mezzo di una reazione assai prolungata, e, secondo Masculus, a temperatura di +108°, se vuolsi che la maggior parte dell'amido si converta in zucchero fermentabile.

In un suo importante lavoro sulla fabbricazione della glucosia il sig. Anthon ricorda esperienze da lui istituite, per le quali risulterebbe che il criterio della cessata colorazione in violaceo o rosso vinoso prodotta dalla soluzione di iodio, da cui suolsi argomentare essere scomparsa la destrina, e tutto l'amido convertito in glucosia, non è fedele, 1° perchè v'ha una materia prodotta dalla alterazione della destrina, intermedia a questa ed alla glucosia, che non è svelata dalla tintura di iodio: essa è tuttavia, come la destrina, precipitata dalle sue soluzioni per addizione di alcool, in cui è insolubile. Una soluzione di glucosia, che più non si colora dal iodio, ma si intorbida ancora dall'alcool, vuole essere ancora tenuta alla temperatura della saccarificazione finchè cessi la precipitazione col mezzo dell'alcool; 2° anche giungendo per mezzo della cozione a questo segno, non è ancora compiuta la produzione della glucosia: giacchè pare esservi tra questa e la destrina non più colorata dal iodio un termine intermedio, che sarebbe rappresentato da una sostanza zuccherina non tuttavia capace di cristallizzare, cui l'autore suppone essere lo *zucchero di malto*, il quale non è atto alla fermentazione, ed osta alla cirstallizzazione della vera glucosia. La conclusione pertanto di queste osservazioni sarebbe che si conviene andare nella cottura del liquido che si saccarifica, oltre al limite che sarebbe indicato dalla cessazione della precipitazione col mezzo dell'alcool. Se non che osserva ancora il citato autore che quando si voglia raggiungere questo scopo di una perfetta conversione in glucosia, si corre il rischio di alterare una parte di questa, e generare prodotti analoghi allo zucchero che prende il nome di *caramello*, non cristallizzabili e non atte a fermentare.

Dalle quali cose si argomenta che il convertire col mezzo dell'acido solforico interamente l'amido in glucosia, è, per ora almeno, cosa impossibile.

§ **2359**. — Alcuni dati pratici intorno alle glucosie del commercio, ed al saggio tecnico per riconoscerne la purezza, dovuti all'autore sopra citato meritano che qui si rammentino.

Ammette il signor Anthon oltre alla glucosia anidra (seccata

a +100°) $C^{12} H^{12} O^{12}$, ed alla glucosia a 2 equiv. d'acqua (cristallizzata e seccata all'aria) $C^{12} H^{14} O^{14}$, una glucosia intermedia alle due precedenti, ossia la glucosia monoidrata $C^{12} H^{12} O^{12} + HO$ (1).

La solubilità di queste varietà di glucosia è varia.

Per sciogliere compiutamente una parte in peso di *glucosia anidra* a temperatura di +15° si esigono 1,224 parti d'acqua.

100 parti d'acqua sciolgono
81,64 » di glucosia anidra.

Per sciogliere compiutamente una parte in peso di glucosia cristallizzata ad 1 equivalenti d'acqua a +15° voglionsi 1,119 parti d'acqua.

100 parti d'acqua sciolgono
89,35 » di questa glucosia.

Per sciogliere 1 parte di glucosia biidrata a +15° si richieggono 1,022 d'acqua.

100 parti d'acqua sciolgono
97,85 » di glucosia biidrata.

Si suppone che in questa esperienza la glucosia sia perfettamente pura ed a grado definito di idratazione. Le glucosie del commercio, prodotte dalle fabbriche germaniche (provincie Renane) hanno un maggior grado di solubilità. 100 d'acqua ne sciolgono fino a 184: il che indica la presenza di molta acqua nel prodotto commerciale, ed anche la sua impurità per materie straniere. La glucosia monoidrata contiene:

Glucosia anidra . . .	95,26 %
Acqua	4,74
	100,00

(1) Nella sua memoria l'autore non dice in qual modo si possa ottenere questo monoidrato. Sembra che egli abbia introdotti nella fabbricazione della glucosia importanti miglioramenti, pei quali egli riuscì a fabbricare un prodotto assai più bello ed accetto in commercio che la glucosia comune, perchè perfettamente bianco, e simile quanto all'aspetto allo zucchero di canna, e più dolce che le glucosie commerciali. Egli diede il nome di Glycosia a questo prodotto; tenne tuttavia finora secreto il suo procedimento (V. *Technolog.* 1859).

La glucosia cristallizzata a 2 equiv. d'acqua è composta da

Glucosia anidra	90,94
Acqua	9,06
	100,00

Secondo le osservazioni dell'autore, nelle analisi delle glucosie si determinano per lo più come materia zuccherina fermentascibile sostanze che nol sono, come la destrina: la presenza di tali materie straniere si svela dalla troppo grande solubilità del prodotto: la glucosia a 2 equiv. d'acqua e ben secca non si scioglie, se pura, nell'acqua in proporzione eccedente 97,85 parti in 100 d'acqua. Se la solubilità è maggiore, è segno di impurità. La densità della soluzione ottenuta a +17,5° colla glucosia biidrata pura e satura perfettamente, non eccede 1,206. Le soluztoni sature fatte alla medesima temperatura con glucosie impure mostrano densità maggiori.

Su questi principii l'autore ha fondato un metodo pel saggio delle glucosie del commercio. Per tal uopo egli incomincia dal determinare la proporzione dell'acqua che si contiene nel prodotto commerciale (1), poi di questo egli prende 100 parti e le introduce in un matracciuolo, e vi aggiunge tant'acqua che unita a quella che già si contiene nella glucosia (nella sua condizione naturale) compia un peso di 75 parti. Il matracciuolo, chiuso con un turacciolo affinchè l'acqua non si evapori, si abbandona a sè in luogo dove la temperatura sia di +15° per alcuni giorni, agitando di quando in quando finchè la soluzione sia satura; allora, fattosi limpido il liquido, se ne determina la densità. Da questa si deduce la proporzione di materie straniere contenute in 100 parti della glucosia consultando la seguente tavola, di cui le indicazioni sono state per metà stabilite per mezzo di esperienze dirette, e per l'altra metà per via di calcolo.

(1) Egli deduce la proporzione d'acqua dalla densità di una soluzione fatta a +17° con pesi eguali di glucosia commerciale e d'acqua, e consultando una tavola, la quale tuttavia non si trova nella sua memoria. Una essiccazione a +100° ci pare possa sostituirsi a questo modo di determinazione.

5682821 16 AGO 1870

Digitized by Google

16 18

Digitized by Google

Digitized by Google

PUBBLICAZIONI DELL'UNIONE TIPOGRAFICA TORINESE

ENCICLOPEDIA DI CHIMICA

SCIENTIFICA E INDUSTRIALE

OSSIA

DIZIONARIO GENERALE DI CHIMICA

COLLE APPLICAZIONI

alla Agricoltura e Industrie agronomiche, alla Farmacia e Materia medica, alla Fisiologia animale e vegetale, alla Patologia, Anatomia e Tossicologia, all'Igiene pubblica e privata, alla Merciologia o scienza delle materie prime, alla Mineralogia, Metallurgia, ecc.

OPERA ORIGINALE

DIRETTA DA

FRANCESCO SELMI

Professore nella R. Università di Torino

e Deputato al Parlamento

DA UNA ELETTA DI CHIMICI ITALIANI

arricchita di molte incisioni intercalate nel testo

L'Opera sarà compresa in circa 120 dispense di [illegible] in-8° [illegible], a due colonne. — Prezzo per una dispensa L. [illegible]. Sono pubblicate 42 dispense, colle quali [illegible] e parte del marito; si è arrivati al vocabolo [illegible]

L'AGRICOLTURA RINASCENTE PER L'ISTRUZIONE

BASATA SUI LAVORI

Di GIORGIO VILLE

PER LUIGI MUSSA

Un bel volumetto in-16° grande — Prezzo L. **1,50**

I CONCIMI CHIMICI

Trattenimenti agrari tenuti nel 1868

Da GIORGIO VILLE

Prima versione italiana annotata dall'autore

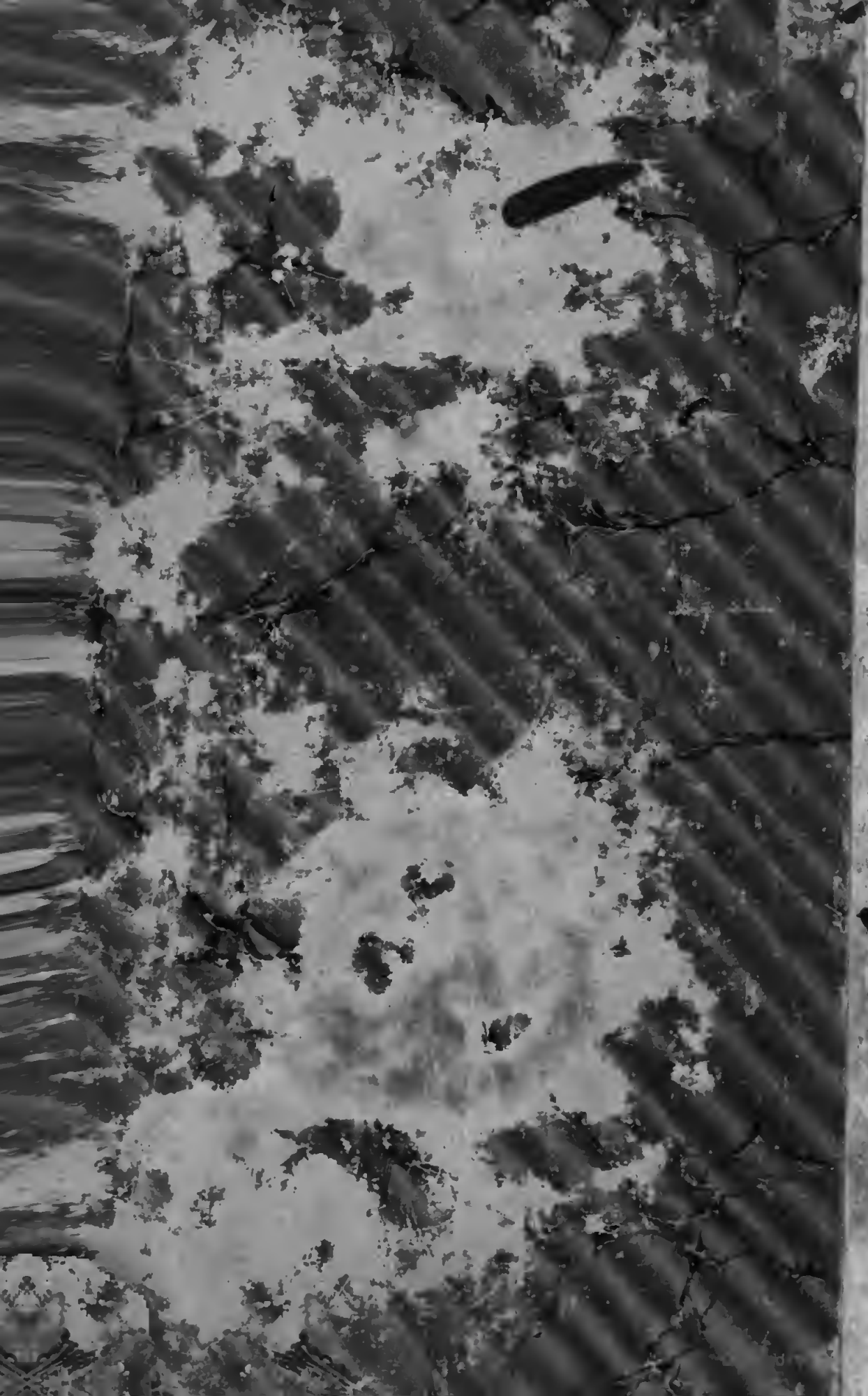
Per LUIGI MUSSA

Edizione illustrata. Due bei volumetti in-16° grandi

Prezzo assieme, L. **3,50.**

Digitized by Google

Digitized by Google

GIUSEPPE FASCIOLI
Legato ereditario
FIRENZE

Digitized by Google